ISSN-0033-765X

10•1997

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

На первой странице обложки. Коллаж Ю. Синева (см. статью "Радионезабудка" на с. 6).

РАДИО

10 • 1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь электроника•компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок, группы подписки и реализации – (095)207-77-28, факс 208-13-11.

Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники – 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;

оформления – 207-71-69;

группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" – 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель – ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 478161600, БИК 044583478.

Подписано к печати 10.09.1997 г. Формат 60х84/8. Печать офсетная. Объем 12 физич. печ. л., 6 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)













EXIDE НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Тенденции слияний и укрупнений, уже несколько лет имеющей место в области информационных технологий, не избежал и рынок источников бесперебойного питания (ИБП). Произошла перегруппировка сил в первой пятерке производителей этих устройств. Фирма Exide Electronics, получив в свое распоряжение производственные мощности и каналы дистрибьюции отделения Fiskars Power Systems (FPS) финского концерна Fiskars Oy Ab, вышла на первое место по совокупному объему продаж.

Крупнейший дистрибьютор Exide в России – компания MAS Electronikhandels объявила о продажах ИБП почти на 5 млн долл. Самыми популярными были модели "Plus" и "Prestige". Обновленный ряд моделей фирмы Exide будет распространяться несколькими дистрибьюторами, число которых постепенно увеличивается. Не за горами и создание центра технического обслуживания ИБП.

"Сети и системы связи"

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ В РОССИИ

Цифровое спутниковое телевидение – это принципиально новая технология передачи телевизионных сигналов на большие расстояния, позволившая более эффективно использовать каналы связи и доставлять потребителю изображение высокого качества, практически свободное от шумов и искажений. Переход к цифровому телевидению по своей значимости можно сравнить с переходом от черно-белого к цветному изображению.

Передача изображения в цифровой форме связана с обработкой огромных массивов информации. Например, для передачи изображения студийного качества скорость цифрового потока должна составлять 200 Мбит/с. Для сравнения скажем, что во всех 90 частотных телевизионных каналах метровых и дециметровых волн удалось бы передать всего 8–10 программ.

Практическое осуществление цифровой передачи телевидения стало возможным только в последние годы благодаря разработке эффективных алгоритмов устранения избыточности телевизионного сигнала, так называемой цифровой компрессии, и аппаратуры, реализующей эти алгоритмы. Цифровая компрессия позволяет сократить скорость передачи цифрового потока в 30–50 раз и практически без потери качества передать в одном спутниковом канале 4–8 цифровых телевизионных программ вместо одной аналоговой.

Цифровое телевидение активно внедряется в США, европейских странах, на Ближнем Востоке, в Азии и Латинской Америке. Несомненны его преимущества и для России с ее большой неудовлетворенной потребностью в каналах телевизионного вещания и распределения ТВ программ.

Реализацией проекта цифрового телевидения занимается сейчас НПО "Кросна" совместно с государственным предприятием "Космическая связь". На начальном экспериментальном этапе внедрения предполагается отрабатывать технологию цифровой передачи, создавать нормативную базу нормирования качественных показателей каналов и трактов, отбирать и сертифицировать аппаратуру, наиболее приспособленную к российским условиям и требованиям.

Для работы на этом этапе выбран ствол № 11 на спутнике "Горизонт" ("Стационар-6") в точке орбитальной позиции 90° в. д. В качестве поставщика цифрового оборудования выбрана американская компания Scientific Atlanta, один из ведущих в мире производителей цифрового телевизионного оборудования. Вещание на Дальний Восток предполагается начать во второй половине 1997 г.

"Связь-Экспокомм'97"

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СЕНСОРЫ

В АОЗТ "Техномаш" (г. Москва) разработаны миниатюрные полупроводниковые газочувствительные сенсоры, позволяющие создавать портативные приборы-обнаружители следов легковоспламеняющихся, токсичных и взрывоопасных веществ. Чувствительность к летучим органическим соединениям и водородосодержащим веществам (спирты, ацетон, толуол, метан, пропан, окись углерода) от 1 до 10 ppm.

Фирмой анонсируются и датчики температуры. Измерение температуры можно проводить с точностью 0,25°С в широком диапазоне и с точностью 0,05°С в узком "медицинском" диапазоне.

"Электроника и компоненты"

«РАДИО» И 40 «КОСМИЧЕСКИХ» ЛЕТ

4 октября 1957 г. – день запуска в СССР первого в мире искусственного спутника Земли – навсегда вошел в историю человечества. Именно с этой даты начался отсчет космического века.

Может показаться парадоксальным, но именно журнал "Радио" был тем массовым изданием, которое и стало первым летописцем "космической эры".

А начало было положено на его страницах еще в июне 1957 г.

Примерно в мае, когда до старта ракеты-носителя со спутником на борту оставалось четыре месяца, редакцию журнала по поручению академика Владимира Александровича Котельникова – директора Института радиотехники и электроники АН СССР (ИРЭ АН СССР) посетили научные сотрудники этого института и попросили в ближайшее время опубликовать на страницах журнала материалы, до этой минуты ходившие под самым строгим грифом секретности, – о готовившемся запуске первого ИСЗ.

Секретность объяснялась просто: в СССР и США запуски ИСЗ значились в программе Международного геофизического года 1957–1958 гг. и между двумя державами, разобщенными "железным занавесом" и идеологической "великой китайской стеной", шла настоящая война за пальму первенства в соревновании за покорение космоса. Отсюда каждый практический шаг в этом архиважном деле был окутан пеленой секретности.

Эту историческую встречу в редакции, конечно, не забыли ее участники, как и бывшие сотрудники журнала "Радио" Рудольф Сворень (ныне заместитель главного редактора журнала "Наука и жизнь"), Эдуард Борноволоков (ныне пенсионер), так и действующая еще "старая гвардия редакции" Алексей Мстиславский, Алексей Журавлев, автор этих строк, принимавшие участие в подготовке к публикации материалов и организации наблюдений за радиосигналами космического первенца.

О событиях тех далеких дней, о содержании материалов сорокалетней давности лучше пусть расскажут сами журнальные публикации. Необходим лишь краткий комментарий о главной причине их появления в печати. Если у ракетостроителей, ракетчиков и создателей спутника не было, пожалуй, сомнений в возможности запуска ИСЗ, то опасность потерять его сигналы с космической орбиты все же существовала. Даже корифеи радионауки, включая таких ее представителей, как академики А. И. Берг, В. А. Котельников, впоследствии признавали:

"В то время мы не были даже уверены – пройдут ли из космоса сквозь толщу атмосферы Земли сигналы радиопередатчиков нашего спутника, работавшего на частоте 20 и 40 МГц. Не было точных представлений об особенностях распространения радиоволн...".

Помнится, в одной из своих статей в журнале "Радио" Аксель Иванович Берг подчеркивал:

"До сего времени основные сведения об ионосфере получались путем изучения радиоволн, посылаемых с Земли и отражающихся от тех областей ионосферы, которые лежали ниже области максимальной ионизации. Поэтому мы, по существу, и не знали, на каких же высотах расположена верхняя граница ионосферы. Для этого нужно получить сигналы, приходящие сверху, из космоса...".

К решению этой и многих других задач привлекались и читатели журнала "Радио" – радиолюбители-коротковолновики, которые откликнулись на призыв Академии наук СССР оказать помощь ученым. И главное – попытаться, используя опыт работы в эфире, обнаружить сигналы из космоса в кратчайший срок после вывода спутника на орбиту.

Журнал с энтузиазмом взялся за подготовку армии радионаблюдателей к участию в этом великом эксперименте.

Перелистаем подшивку "Радио" за 1957 г. Первые "космические" статьи на страницах журнала появились в июньском номере. Их авторами были научные сотрудники Института радиотехники и электроники АН СССР. Например, в статье "Искусственные спутники Земли (справка для радиолюбителей-наблюдателей)" автор В. Вахнин знакомил будущих участников научного эксперимента с необходимыми сведениями об ИСЗ, их орбитах, районах наблюдения, влиянии вращения спутника на радиоприем, о видах замираний радиосигналов и др.

Редакция не жалела журнальной площади для подобных публикаций. В том же номере была помещена подробная статья А. Казанцева "Наблюдения за радиосигналами с искусственного спутника Земли и их научное значение". "Каждое сообщение радиолюбителей, – подчеркивал ее автор, разъясняя методику наблюдений, – в виде принятых с искусственного спутника сигналов с указанием точного времени приема будет представлять значительную ценность.



Вместе с тем наблюдения за изменением уровней принимаемых сигналов во время прохождения искусственного спутника в зоне каждого приемного пункта позволят получить ценные сведения о распространении радиоволн в ионосфере, которые не могут быть получены обычным методом изучения ионосферы...".

Если бы редакция по традиции тех лет открыла специальную рубрику "По следам наших выступлений", то уже ряд последующих номеров журнала можно по праву считать своеобразным рекордом по действенности опубликованных материалов.

Публикации журнала "Радио", привлечение радиолюбителей к исследованиям в космосе поддержал ЦК ДОСААФ СССР. В 28 радиоклубов Общества, где были созданы пункты наблюдения за сигналами ИСЗ, самолетами были направлены магнитофоны для записи радиосигналов, генераторы ГСС-6 и другая аппаратура.

В июльском номере появился новый большой раздел – "Наблюдения за сигналами ИСЗ". Он открывался подробным описанием УКВ приемника, разработанного по заданию редакции О. Ржигой и А. Шаховским. В этом разделе публиковались описания аппаратуры, антенн для приема радиосигналов и их пеленгации.

Большую помощь радиолюбителям оказала статья тех же авторов "Методика наблюдения", помещенная в № 8 журнала за 1957 г. Подобные материалы вооружали тысячи коротковолновиков–добровольных помощников ученых – необходимыми знаниями для ведения грамотных и результативных наблюдений.

О том, какое значение придавали руководители запуска первого ИСЗ участию радиолюбителей в приеме его радиосигналов, свидетельствуют воспоминания старейшего члена редколлегии журнала Николая Валентиновича Казанского (UA3AL), опубликованные на страницах журнала.

"Мне, как представителю радиолюбителей, доводилось быть на одном совещании, на котором присутствовал С. П. Королев. Разговор шел о том, кто и как сообщит о появлении спутника на орбите... Я сказал: "Поручите нам. Ручаюсь, что через 15 минут после того, как один из наших пунктов примет сигнал спутника, сведения об этом будут на нашей центральной радиостанции". Предложение было принято.

Информация от радиолюбителей из пунктов радионаблюдений в радиоклубах ДОСААФ по эфиру должна была поступить на радиостанцию Центрального радиоклуба в Расторгуеве под Москвой, начальником которой был блестящий радист, чемпион страны по скоростному приему Федор Росляков...

... И вот наступил день 4 октября 1957 г. Мы знали о возможном запуске. Проверили линию связи с Москвой, приняли рапорты о готовности радиолюбителей многих городов страны. На радиолюбительских диапазонах необычная тишина. И вдруг Федор Росляков кричит: "Есть!". Радиолюбители "схватили" спутник на самом первом его витке...".

Кроме операторов, дежуривших на пунктах наблюдения, коротковолновики и ультракоротковолновики Хабаровска и Львова, Ленинграда и Омска, Магадана и Ташкента, Киева и Якутска, десятков других городов и населенных пунктов в течение трех недель вели прием сигналов первого спутника, записывали их на магнитную ленту, проводили измерения силы сигналов.

"...Магнитную ленту с записью сигналов, а также материалы наблюдений, сделанные по нашей программе, – писал в одной из статей на страницах журнала сотрудник ИРЭ АН кандидат технических наук А. М. Шаховской, – радиолюбители посылали по адресу: "Москва – Спутник". Помимо советских радиолюбителей, в наблюдениях участвовали коротковолновики ГДР, Чехословакии, США, Англии, Голландии, Японии, Австралии и многих других стран. Мы получили сотни километров магнитной ленты с записью сигналов, тысячи радионаблюдений. Их надо обработать, и для этого выделена специальная лаборатория в нашем институте...".

Какой же вывод сделала наука из огромной работы, проделанной радиолюбителями? Первые ее итоги подвел в своей статье "Советские спутники и радиоэлектроника" ("Радио", 1958, № 1) академик Аксель Иванович Берг:

"Вклад радиолюбителей в дело сбора сведений о прохождении сигналов со спутников очень велик. Эту работу не могли бы выполнить и самые многочисленные специально организованные научные экспедиции... Большое значение имеют материалы наблюдений за особенностями распространения радиоволн, излучаемых спутником... Измерение уровней принимаемых сигналов и углов рефракции радиоволн... позволят получить данные о затухании радиоволн в тех областях ионосферы, которые ранее исследованы не были, а кроме того, позволят собрать некоторые сведения о структуре этих областей..."

◆ ◆ ◆

С тех памятных публикаций со страниц журнала 40 лет не сходит космическая тема. За первым ИСЗ последовали рассказы о запуске второго и последующих ИСЗ, о лунниках и полетах наших космонавтов. Вспоминаем мы и публикацию незабываемого приветствия первого человека, побывавшего в космосе, Ю. А. Гагарина читателям журнала "Радио"...

Впоследствии журнал стал не только хроникером космических событий, но и организатором создания и запуска первых в нашей стране радиолюбительских спутников связи, инициатором установки на космическом корабле любительской радиостанции и выхода в любительский эфир с орбит советских космонавтов. Поистине замечательно, что наш журнал продолжает летопись космических дел, совершаемых россиянами!

Материал подготовил А. ГРИФ

ПРОЕКТ «НЕЗАБУДКА»

Частные объявления газет и телевизионных программ, а также часто появляющиеся на заборах, столбах и т. д., нет-нет да и содержат примерно такие мольбы о помощи: "В автомобиле "Жигули" светлого цвета, подвозившем мужчину (такого-то числа, в такое-то время, до такого-то места), оставлена папка с документами (паспорт, водительские права, печать организации). Просьба вернуть за приличное вознаграждение". Кейсы, папки, портфели, зонтики оставляют в метро и телефонных будках.

Подобные примеры, по-видимому, многие читатели журнала могут привести как из своего печального опыта, так и из опыта родственников и друзей. Причем, далеко не всегда вернувшись буквально через несколько минут к месту, где эти предметы были оставлены, вы их там обнаружите. И ищи – "ветра в поле"...

Нередко возникают и иные ситуации. Вы, казалось бы, всего на несколько секунд отвели глаза от своего чемодана, который только что стоял рядом с вами, – глянь, а его уже и след простыл...

Но как бы ценны ни были документы и кейсы, жизнь человека неизмеримо ценнее. Особенно, когда речь идет о ребенке. За пару минут беззаботной болтовни мамы с приятельницей ребенок может отойти на полтора-два десятка шагов к проезжей части дороги, и дай Бог, чтобы водитель автомобиля успел затормозить!

Каждый из нас, без сомнения, может назвать и другие ситуации, когда необходим четкий контроль за тем, что "объект" удаляется от вас (или вы от него). В этих случаях очень бы помогло микросторожевое устройство, которое как бы "пристегивало" тот или иной предмет невидимой цепочкой к его владельцу и извещало бы его об опасности.

Идея разработки подобных устройств "созрела" в недрах редакции, а реализовать ее мы попросили одного из наших активистов, автора многих интересных разработок (в частности, и охранных устройств), опубликованных на страницах журнала, – Юрия Алексеевича Виноградова. В этом номере мы представляем на ваш суд его вариант микросторожа.

Устройство это среднее (в самом хорошем смысле этого слова). Оно среднее по сложности повторения, по помехоустойчивости, по весу и габаритам. Иными словами, представляет собой разумный компромисс по этим характеристикам или, как говорят, "оптимально в расчете на рубль, на грамм и на градус". Оно, конечно, не очень миниатюрное и вряд ли его целесообразно использовать для охраны, скажем, зонтика. Но для кейсов, чемоданов и иных не очень малогабаритных предметов это то, что надо.

Публикуя описание микросторожа, приглашаем вас, дорогие читатели, к участию в нашем проекте "Незабудка" и объявляем конкурс на создание аналогичных охранных устройств, передающих сигнал тревоги при удалении охраняемого предмета на расстояние 3...5 м.

Итоги конкурса будут подводиться по микросторожам двух степеней сложности:

Простейшие. От них не требуется высокой помехозащищенности и сверхнадежности. Микропередатчик, например, может быть даже "самоблуд" (без кварцевой стабилизации частоты), а приемник – сверхрегенератор.

Основные требования к этим устройствам – малые габариты и масса (заметно меньше, чем у редакционной "Незабудки"). Эти микросторожи предназначены для хранения малогабаритных и не очень дорогих предметов (зонтики и т. п.)

Все остальные. По помехозащищенности и надежности они должны быть не хуже редакционной "Незабудки", но отличаться в лучшую сторону по экономичности, габаритам и массе – быть меньше и легче.

Материалы, представляемые на конкурс, должны содержать описание устройства, схемы и чертежи, его черно-белые или цветные фотографии (внешний вид и со снятыми крышками). Их надо выслать в редакцию журнала "Радио" (103045, Москва, Селиверстов пер., 10) не позднее 31 января 1998 г. На конверте укажите – " Конкурс "Незабудка".

Победителей конкурса ждут денежные премии. Каждый из участников может представить на конкурс любое число конструкций.

И еще одно предложение к нашим читателям. Журнал "Радио" является участником проекта возобновления на телевидении цикла передач о российских умельцах, о достижениях науки и техники, о неизвестных страницах становления отечественных технологий. Мы обращаемся к радиолюбителям, изобретателям, конструкторам, ученым: если вы хотите, чтобы о ваших работах узнали и чтобы их увидели миллионы телезрителей, напишите об этом в редакцию, приложив фотографию и краткое описание вашей конструкции.

Неравнодушные к судьбам отечественной науки и техники – объединяйтесь!

Редакция

Микромощный радиопередатчик, находящийся в портфеле, рюкзаке, сумке, и миниатюрный радиоприемник у владельца, реагирующий на исчезновение контакта с "радиофицированными" вещами, образуют охранную систему, способную обнаружить пропажу на самом раннем этапе.

Принципиальная схема микропередатчика "Радионезабудки" показана на рис. 1. Мультивибратор на элементах DD1.1 и DD1.2 генерирует меандр с частотой 0,25...0,3 Гц. Дифференцирующая цепь R3C2 и элемент DD1.4 формируют короткие импульсы длительностью 20 мс. Эти импульсы управляют работой высокочастотного генератора на транзисторе VT1.

Передатчик работает в импульсном режиме. Лишь при появлении на выходе DD1.4 высокого уровня будут созданы условия его возбуждения: откроется электронный ключ (транзистор VT2) в цепи питания, а в базе транзистора VT1 возникнет необходимый начальный ток. Рабочая частота передатчика определяется усановленным кварцевым резонатором ZQ1 (26 945 кГц). Время вхождения передатчика в рабочий режим и соответственно фронт излучаемого им радиоимпульса – около 4 мс. Относительно медленное вхождение в рабочий режим кварцованных автогенераторов обусловлено высокой добротностью кварцевых резонаторов.

В паузе между импульсами энергопотребление высокочастотной части передатчика сведено практически к нулю. Для его уменьшения в цепь питания микросхемы DD1 введен резистор R4, снижающий напряжение на ней до величины, при которой сквозные токи через КМОП-структуры становятся малыми.

В качестве VT1 может быть применен любой кремниевый n-p-n-транзистор, имеющий граничную частоту не менее 200 МГц. Требование к VT2: $U_{кэ\,нас}$ <0,2 В. Если этот транзистор будет иметь меньшее усиление по току, то для введения его в режим насыщения потребуется уменьшить сопротивление резистора R7.

Катушку L1 – "магнитную антенну" передатчика – наматывают виток к витку на стеклотекстолитовой пластине размерами 20х8 и толщиной 1,5 мм. Катушка содержит 30...35 витков, намотанных проводом ПЭВШО 0,25.

Кварцевый резонатор ZQ1 должен иметь частоту, разрешенную Госсвязьнадзором для охранных систем: 26 945 кГц или 26 960 кГц. Желательно, чтобы это был основной его резонанс. На резонаторах, рабочая частота которых является гармоникой основного резонанса (чаще третьей), она обычно обозначается иначе: 26,945 МГц или 26,960 МГц. При работе с таким кварцем дроссель-антенну L1 потребуется заме-

Разработано в лаборатории журнала "Радио"

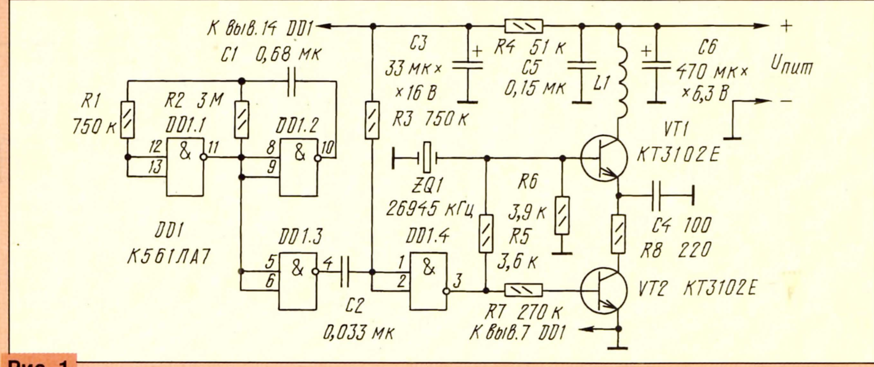


Рис. 1

нить полноценным колебательным контуром, включенном так, чтобы его сопротивление, приведенное к коллектору VT1, не превышало 1...1,5 кОм (возможно шунтирование резистором).

Микропередатчик работает, как правило, без какой-либо внешней антенны – при "незабудочных" расстояниях она просто не нужна. Но при необходимости "дальнобойность" может быть немного увеличена. Для этого достаточно подключить к коллектору транзистора VT1 10...15-сантиметровый кусок монтажного провода.

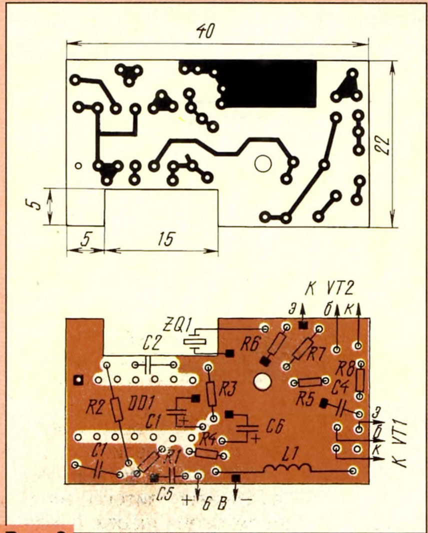


Рис. 2

Источником питания передатчика может служить любая 6-вольтная батарея. Зависимость потребляемого тока $I_{потр}$ от напряжения источника питания $U_{пит}$ показана в табл. 1. Можно применить миниатюрную 6-вольтную батарею типа Е11А (диаметр 10,3 мм, высота 16 мм). В выключателе питания нет необходимости – достаточно ввести батарею в специальное гнездо, имеющее подпружиненные контакты. Если передатчик должен быть в работе постоянно, то батарею лучше припаять.

Таблица 1

$U_{пит}$, В	$I_{потр}$, мкА
2,5	3,5
3,7	13
4,2	36
5	46
5,5	55
6	62

Все элементы микропередатчика располагают на печатной плате, изготовленной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (рис. 2). Фольга со стороны деталей служит общим проводом (с ней соединен минусовый вывод батареи питания). Соединения с фольгой выводов резисторов, конденсаторов и др. показаны черными квадратами, "зеземляемый" вывод микросхемы – черным квадратом со светлой точкой в центре.

Кварцевый резонатор ZQ1 устанавливают в вырезе печатной платы, а "заземляемый" вывод припаивают к фольге. Электролитические конденсаторы С3 (его диаметр 4 мм, а высота 8 мм) и С6 (диаметр 8 мм, высота 12 мм) монтируют в положении "лежа": С3 – над микросхемой, С6 – на плате. Все резисторы – МЛТ-0,125. Типы конденсаторов: С1 – К10-17б, С2 и С6 – КМ6, С4 – КД.

На рис. 3 показана смонтированная плата передатчика.

Радиоприемник "Радионезабудки" представляет собой супергетеродин с однократным преобразованием частоты (рис. 4). Микросхема DA1 – смеситель, входной контур которого настроен на частоту радиоканала охранной сигнализации 26 945 или 26 960 кГц. Частота гетеродина задана и стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Эта частота смещена относительно рабочей частоты канала на 465 кГц. Сигнал разностной (промежуточной) частоты 465 кГц, выделенный пьезофильтром ZQ2, поступает на вход микросхемы DA2, в которую входят усилитель промежуточной частоты, амплитудный детектор и усилитель низкой частоты.

Операционный усилитель DA3 представляет собой компаратор, преобразующий импульсный сигнал малого уровня в импульс с амплитудой, близкой к $U_{пит}$. Неинвертирующий вход DA3 отслеживает напряжение источника питания. Сигнал с детектора поступает на инвертирующий вход DA3 через интегрирующую цепь R10C15, которая существенно снижает чувствительность приемника к импульсным помехам. В компараторе особенно важен резистор R9: падение напряжения на нем задает порог срабатывания компаратора. Так, при указанных на схеме номиналах напряжение на резисторе R9 будет равно 30 мВ и компаратор будет реагировать лишь на входные сигналы, амплитуда которых превысит это значение.

Устройство, генерирующее тревожный сигнал при исчезновении микропередатчика, содержит задающий генератор на элементах DD1.1, DD1.2 и звуковой генератор (DD1.3, DD1.4). Импульс на входе R счетчика DD2 устанавливает его в нулевое состояние. В счетчик введена блокировка: при появлении высокого уровня на входе CN он перестает реагировать на сигналы, поступающие на вход CP. В этом состоянии создаются условия для периодического возбуждения звукового генератора – он возбуждается лишь при высоком уровне на выходе 10 DD1.1 и высоком уровне на выходе счетчика DD2.

Импульсы микропередатчика периодически возвращают счетчик в нулевое состояние. При исчезновении сигналов микропередатчика тревожная сигнализация включится, а при их возобновлении – немедленно прекратится.

Магнитная антенна L1 намотана на ферритовом стержне М30ВН диаметром 8 и длиной 40 мм. Можно использовать отрезок магнитной антенны М30ВН-Д9001, разломив сердечник по нужному месту после легкого надреза алмазным надфилем. Обмотка имеет 5 витков провода МГШВ-0,15, уложенных в ряд. Резонансная емкость контура $C_р$ и его добротность Q мало зависят от размещения катушки на сердечнике: $C_р$=32 пФ и Q=260 – если она находится в средней части сердечника, $C_р$=34 пФ и Q=280 – если в 5...6 миллиметрах от края.

Частоту кварцевого резонатора ZQ1 рекомендуется выбирать ниже рабочей частоты. В таком случае канал "зеркального" приема оказывается в малозагруженной сетке В диапазона гражданской связи.

Резистор R6, от которого зависит чувствительность приемника (она растет с перемещением движка R6 вниз), может быть выполнен как подстроечным, так и переменным – с удобной ручкой.

Экран, показанный на рис. 4 штриховой линией, предназначен не столько для защиты радиоприемника от внешних на-

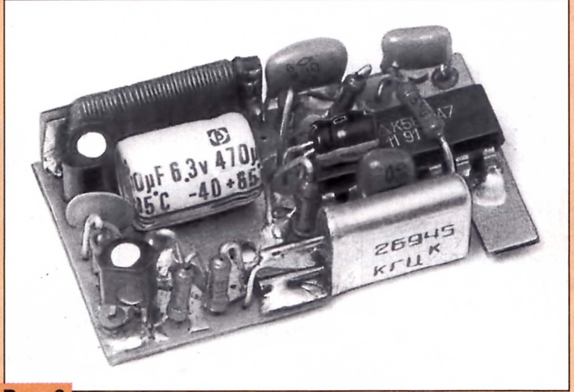


Рис. 3

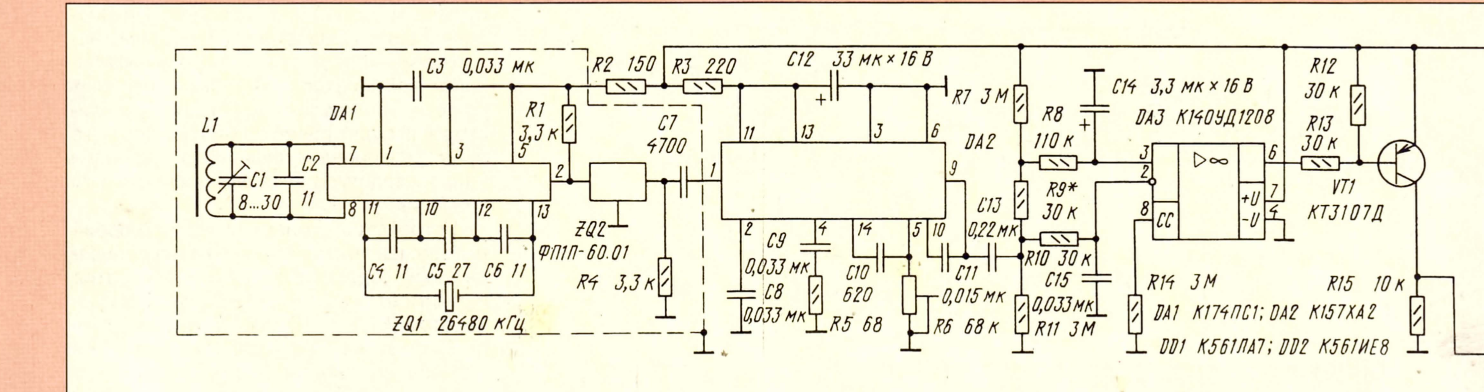


Рис. 4

водок (его чувствительность относительно невелика), сколько внутренних: сигналы с крутыми фронтами, циркулирующие в DD1 и DD2, имеют высокочастотные составляющие, которые при неудачном монтаже могут влиять на приемный тракт. Экран не должен образовывать короткозамкнутого витка на магнитной антенне!

Все постоянные резисторы в приемнике – МЛТ-0,125. Типы конденсаторов: С1 – КТ4-23; С12, С17 – К50-35 или К50-40; С14 – К53-30; остальные – КД, КМ6, К10-17б или аналогичные. Излучатель BF1–3П-22.

Приемник монтируют на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 5). Она имеет три выреза: для размещения питающей батареи, кварцевого резонатора ZQ1 и обмотки магнитной антенны. Монтаж выполнен подобно тому, как это сделано в микропередатчике (черными квадратами со светлой точкой в центре здесь отмечены и проволочные перемычки, соединяющие с “общей” фольгой те или иные фрагменты печатного монтажа).

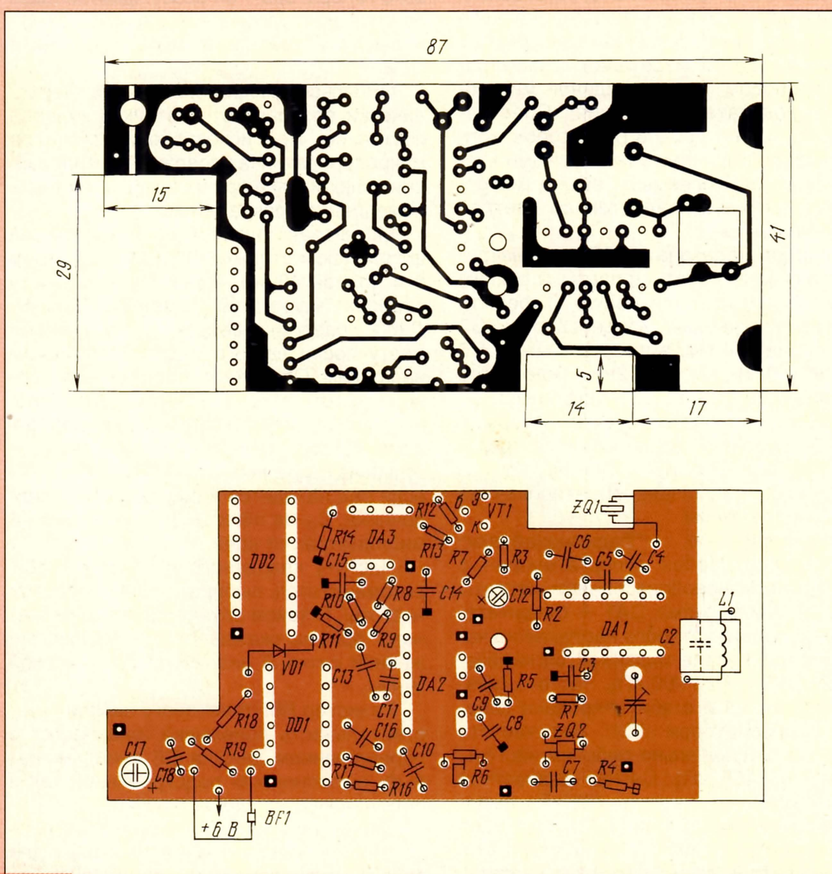


Рис. 5

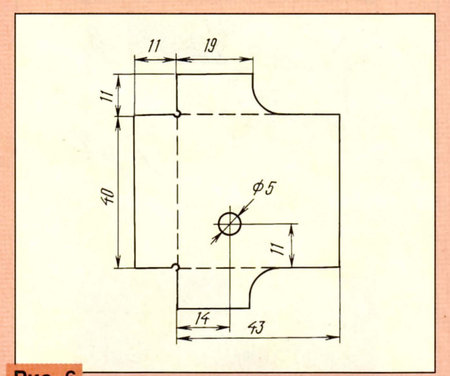


Рис. 6

Экран изготавливают из тонкой латуни или жести, его раскрой показан на рис. 6. Три его стороны отгибают по линиям, показанным штриховой, а четвертую – плавным перегибом на 10...11-миллиметровой болванке. Экран пропаивают по стыкам, выравнивают низ и крепят на печатной плате пайкой в четырех точках.

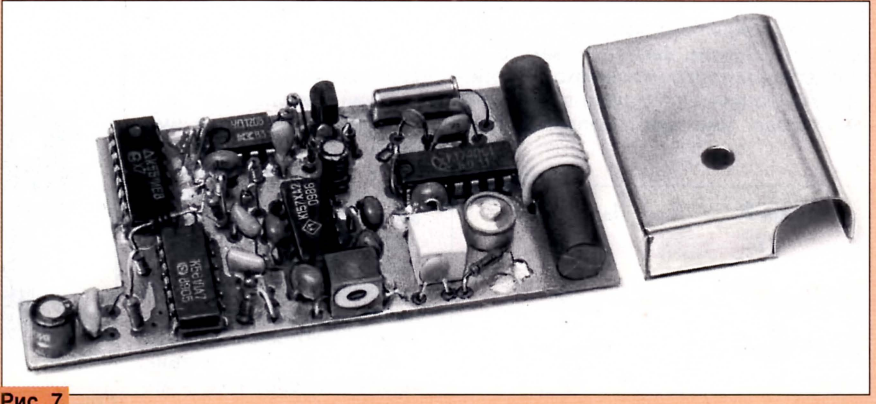
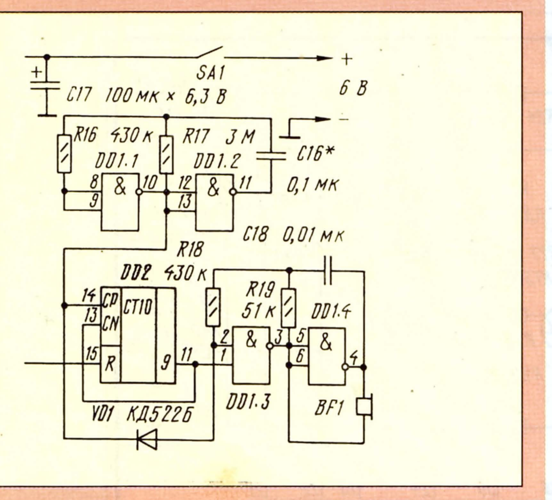


Рис. 7



На рис. 7 показан вид собранной платы приемника со снятым экраном.

В безошибочно собранном радиоприемнике необходимо лишь настроить входной контур L1C1C2 на частоту выбранного радиоканала. Это можно сделать с помощью генератора стандартных сигналов и вольтметра со шкалой 1...2 В. Подать сигнал с генератора можно, например, подключив к его выходу отрезок монтажного провода (своего рода антенну) и расположив рядом приемник. Вольтметр надо подключить к выводу 9 микросхемы DA2. Вращая ротор конденсатора C1, находят такое положение, которому соответствует максимальное показание вольтметра.

Генератор стандартных сигналов можно заменить работающей на передачу Си-Би радиостанцией, если она имеет канал 39 в сетке B европейского стандарта (этому каналу соответствует частота 26 945 кГц) или канал 1 сетки C российского стандарта (26 960 кГц).

Настройка входного контура радиоприемника может быть проведена и непосредственно по сигналам микропередатчика, расположенного в 1,5...2 метрах: установив движок резистора R6 в среднее положение, находят такое положение ротора C1, при котором сигнал тревоги исчезает. При настройке приемника по сигналам микропередатчика полезен и осциллограф – с его помощью легко проследить прохождение импульсного сигнала по приемному тракту, настроить входной контур (по максимальной амплитуде импульсов на инвертирующем входе ОУ DA3), проконтролировать работу задающего и звукового генераторов и др.

Источником питания радиоприемника служит 6-вольтная гальваническая батарея типа 476А или аккумулятор. В табл. 2 показана зависимость потребляемого приемником тока $I_{потр}$ от напряжения источника питания $U_{пит}$. ■

Таблица 2

$U_{пит}$, В	$I_{потр.}$, мА
4,2	3,5
4,5	3,7
5	4
5,5	4,4
6	4,7

ПРОЦЕССОРЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

... фирм SIEMENS, THOMSON, ITT

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Основная особенность процессоров фирмы SIEMENS – ориентация на настройку методом синтеза частот. Хотя при этом несколько дороже становится селектор каналов, но значительно упрощаются настройка (при существенно повышенной точности и стабильности) и обслуживание телевизора.

Фирма SIEMENS серийно выпускает процессоры управления SDA2056*, последней моделью которых следует назвать процессор SDA20563 с программным управлением SIESTA A518 (сокращение от SIEmens STAndard). Он содержит встроенное ПЗУ программ на 16 кбайт, ОЗУ на 256 байт и выпускается в корпусе DIP-40.

Процессор обеспечивает управление селектором каналов по методу синтеза частот с шагом перестройки 62,5 кГц, видеопроцессором TDA4680 и звуковым процессором TDA6612 по шине I²C, а также (при необходимости) аналоговыми регуляторами громкости, контрастности, яркости и насыщенности. Он запоминает настройки на 50 или 100 программ и на оптимальные (нормированные) аналоговые регулировки и выбранный стандарт, поддерживает устройства телетекста SIEMENS, PIP – "Кадр в кадре" (SDA9088 или SDA9188), декодер "Кадр в кадре" (TDA9160A) и звуковой процессор NICAM. Кроме того, он позволяет переключать источники сигнала (TV/AV1/AV2/S-VHS), автоматически выключает телевизор при отсутствии сигнала, имеет регулируемый таймер сна и защиту от детей.

При использовании метода синтеза частот не требуется сигнал АПЧГ. Нужен лишь сигнал опознавания станции (СОС) с селектора синхроимпульсов, обеспечивающий выключение звука при отсутствии станции и останавливающий ее поиск после точной настройки. Процессор синхронизируется сигналом SSC. Он обеспечивает управление оперативными регулировками и индикацию на экране телевизора без буферных транзисторных каскадов.

Для хранения информации о настройках используют микросхемы EEPROM фирмы SIEMENS. Существующие типы таких микросхем указаны в табл. 3.

Для запоминания всех вышеперечисленных функций необходима микросхема SDA2586 или две микросхемы SDA2546 с соответственно установленными адресами.

Частота подключаемого к процессору кварцевого резонатора – 12 МГц. Для местного управления используют восемь кнопок, обеспечивающих: переключение каналов (1) вверх (замыкание выводов 3 и 30) и (2) вниз (2 и 30), оперативные регулировки (3) больше (8 и 30) и (4) меньше (9 и 30), (5) выбор регулировок (6 и 30), (6) вызов меню программ (4 и 30), (7) запоминание (7 и 30), (8) переход в режим AV (5 и 30). Полный набор функций управления обеспечивает система ДУ. В ней применен код, отличающийся от RC-5.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 9.

Таблица 3

Микросхема	Объем памяти, байт
SDA2516	128
SDA2526	256
SDA2546	512
SDA2586	1024

Передатчик собран на микросхеме SDA2218, а приемник – на SFH506-30. Шина I²C служит не только для передачи информации в микросхему EEPROM, но также и для настройки селектора каналов на станцию и управления периферийными микросхемами.

Принцип синтеза частоты предусматривает использование селектора каналов со специальной, управляемой по шине I²C микросхемой ФАПЧ. В селекторах старых выпусков, например KS-H-62, применяли микросхему SDA3302. Функции гетеродина и смесителя выполняла микросхема TUA2007. В современных селекторах применяют более совершенную микросхему TUA6010, содержащую как систему ФАПЧ, так и гетеродин со смесителем. Система ФАПЧ синтезирует частоту гетеродина с шагом 62,5 кГц. Коэффициент деления определяют из соотношения $K = (f_0 + f_{пр}) / 62,5$, где f_0 – частота несущей изображения выбранного канала, $f_{пр}$ – промежуточная частота. Например, для третьего канала метровых волн получается $K = (77250 + 38000) / 62,5 = 1844$. Выбранный системой ДУ коэффициент деления по шине I²C передается из процессора в селектор каналов на микросхему ФАПЧ.

Делением в неуправляемом делителе на 8 и в программируемом делителе частота гетеродина доводится до полустрочной (7,8125 кГц), и полученный сигнал приходит на один из входов фазового детектора. На его второй вход подан образцовый сигнал, формируемый делением на 512 частоты кварцевого автогенератора 4 МГц. Выходной сигнал фазового детектора управляет двумя генераторами тока, которые создают постоянное напряжение, подаваемое на варикапы селектора. В результате система ФАПЧ обеспечивает настройку последнего на заданный канал.

Принципиальная схема блока управления на процессоре SDA20563 показана на рис. 3. Процессор синхронизуется сигналом SSC, подаваемым через транзистор VT2 на вывод 33. Через транзистор VT1 происходит перевод телевизора

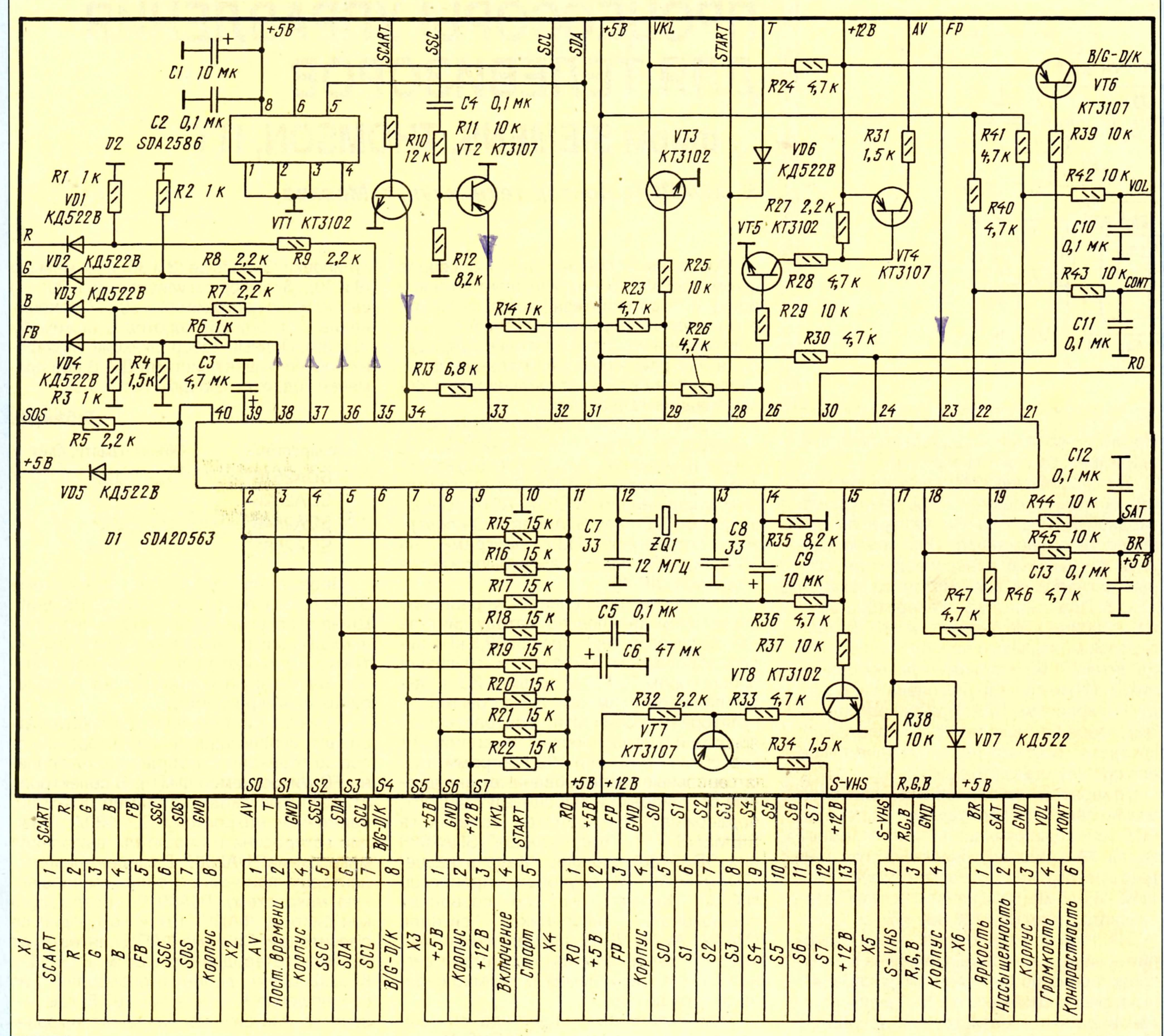


Рис. 3

в режим AV сигналом с разъема SCART. Транзистор VT3 обеспечивает переключение телевизора из дежурного в рабочий режим. Для коммутации режимов AV1/TV с пульта ДУ используется сигнал на выводе 26, который через транзисторы VT4 и VT5 поступает на вход управления микросхемы коммутатора сигналов (например TDA8440). Через транзисторы VT7, VT8 происходит переключение декодера в режим S-VHS. С выводов 18, 19, 21 и 22 процессора снимаются сигналы ШИМ для оперативных регулировок. Внешние RC-фильтры обеспечивают интеграцию импульсов. Через вывод 23 в процессор приходит сигнал с выхода фотоприемника ДУ.

Выводы 2–9 процессора подключают к кнопкам местного управления. Вторые выводы кнопок соединяют с его выводом 30. При замыкании кнопкой выводов 2 и 30 на экране телевизора появляется меню настройки на станцию. Меню позволяет установить условный номер программы, выбрать для него желаемый телевизионный канал (например, С11 для 11-го канала метровых волн) и необходимый телевизионный стандарт (например, D/K), присвоить программе название, при необходимости подстроить в некоторых пределах частоту гетеродина и запомнить проведенные установки.

Если перед включением процессора в рабочий режим нажать одновременно кнопки переключения программ вверх и вниз, то система перейдет в сервисный режим. При этом кнопками с пульта ДУ можно установить перечень выбираемых телевизионных стандартов из числа возможных (B/G, D/K, I, L), промежуточную частоту (например 38 МГц), провести настройку баланса белого через микросхему TDA4680 и выбрать точное положение на экране малого изображения ("Кадр в кадре").

Принципиальная схема пульта ДУ представлена на рис. 4. Керамический резонатор на 500 кГц обеспечивает работу тактового генератора. Бит вырабатываемого сигнала имеет длительность (512/500)=1,024 мкс. В середине этого интервала происходит переход либо с уровня 1 в 0 (информационная единица), либо с уровня 0 в 1 (информационный нуль). Посылка в виде двоичного слова содержит 10 бит. Набор команд находится в ПЗУ передатчика. Сигнал выбранной команды модулирует несущую частоту 500/16=31,25 кГц, которая поступает на светодиоды ИК излучения. Для управления применена матрица из восьми столбцов (A, B, C, ...H) и восьми строк (1–8), что позволяет передать 64 команды. Каждая кнопка замыкает соответствующие столбец и строку. В табл. 4 перечислены обычно используемые команды.

Принципиальная схема пульта местного управления изображена на рис. 5. Пульт собран на прямоугольной печатной плате, которая соединена разъемом X4 с платой процессора. На пульте размещен приемник D1 дистанционного управления (микросхема SFH506-30). Сдвоенный светодиод красного и зеленого свечения VD1 (например У-105) обеспечивает ин-

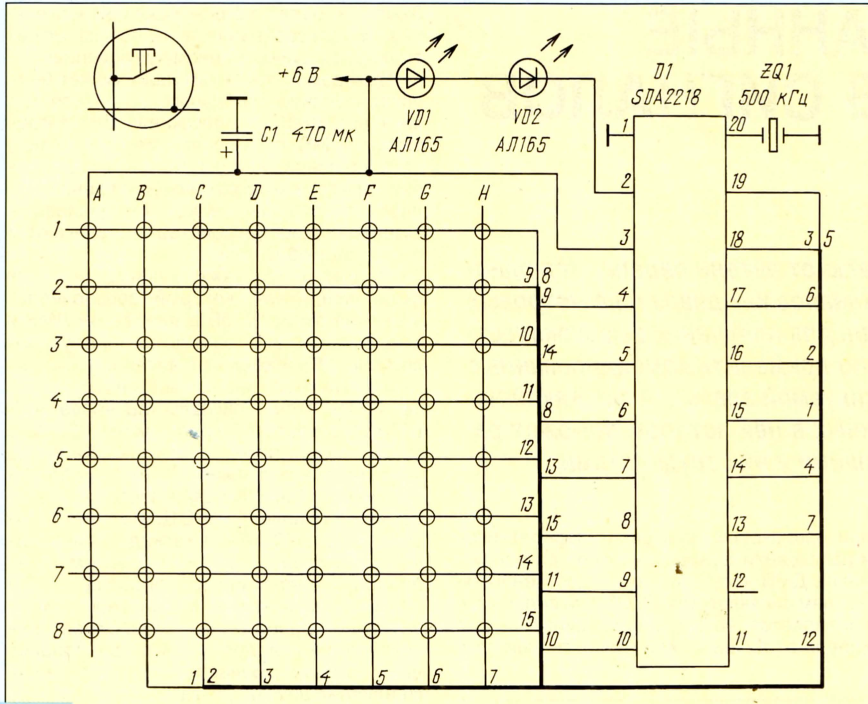


Рис. 4

дикацию дежурного и рабочего режимов телевизора. В дежурном режиме ток от источника +5 В протекает через транзистор VT1, резистор R5 и диод (правый по схеме), обеспечивающий красное свечение. После перевода телевизора в рабочий режим появляется напряжение +12 В, транзистор VT1 закрывается и ток проходит через резистор R4 и другой диод (левый по схеме), который обеспечивает зеленое свечение. Для управления могут использоваться кнопки ПКН-155.

В 1996 г. фирма SIEMENS разработала серию совмещенных процессоров управления с телетекстом. Их параметры указаны в табл. 5.

Таблица 4

Замыкаемые строка и столбец	Команда (параметр, регулировка, номер и др.) в рабочем режиме	в режиме меню
1A	Регулировка вверх	Курсор вправо
1B	Регулировка вниз	Курсор влево
1C	Громкость	Громкость
1D	Яркость	Яркость
1E	Насыщенность	Насыщенность
1F	Контрастность	Контрастность
2C	Нормирование параметров	Запоминание
2D	Выкл./Вкл. звука (mute)	Выкл./Вкл. звука
3A	0	0
3B	1	1
3C	2	2
3D	3	3
3E	4	4
3F	5	5
3G	6	6
3H	7	7
4A	8	8
4B	9	9
4E	Меню	Возврат в раб. режим
4F	Точная настройка	Точная настройка
4G	Программы вверх	Курсор вверх
4H	Программы вниз	Курсор вниз
5A	Выкл./Вкл. в деж. режиме	—
7G	Вкл./Выкл. PIP	—
8B	Остановка изобр. PIP	—
8C	Положение изобр. PIP	—
8D	Вкл./Выкл. часов	—
8F	Размер изобр. PIP	—
8G	Вкл./Выкл. рамки PIP	—

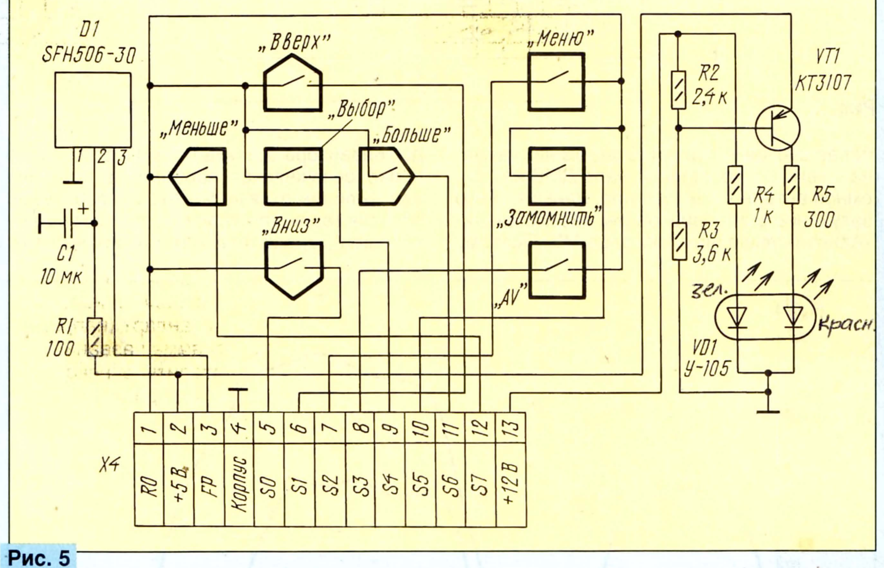


Рис. 5

Частота кварцевого резонатора для новых процессоров равна 18 МГц. Как и в микросхемах фирмы PHILIPS, ядро микросхем собрано на процессоре 80C51 фирмы INTEL. В них сохранены основные функции процессора SDA20563, кроме поддержки устройства PIP и управления видеопроцессором TDA4680. Однако расширены возможности сервисного режима. При переходе в последний на экране появляется сервисное меню, по которому можно выбрать тип селектора каналов, тип телевизора, параметры меню (язык, цвет), телевизионный стандарт (D/K, B/G, I, L), промежуточную частоту (38 или 38,9 МГц), число запоминаемых программ. Комбинированные процессоры управления существенно сокращают число дополнительных элементов. При переходе в режим телетекста они обеспечивают обычные функции, такие как дополнительные страницы, совмещение с телевизионным изображением и т. д.

Фирма THOMSON серийно выпускает телевизионные процессоры управления серии ST63**, в том числе ST632* и ST635*, в которых настройка на станцию обеспечивается методом синтеза напряжения, и ST639*, использующий принцип синтеза частоты. Особенность процессоров состоит в том, что в них входит и энергонезависимая память. Все процессоры имеют внутреннее ОЗУ на 256 байт, а объем памяти ПЗУ программ находится в пределах от 8 до 20 кбайт.

Таблица 5

Микросхема	Объем памяти ПЗУ (ROM), кбайт	Объем памяти ОЗУ (RAM), байт	Число страниц телетекста
SDA5250	Внешнее ПЗУ	1280	8
SDA5251	8	256	1
SDA5252	16	256	1
SDA5254	16	1280	8
SDA5255	24	1280	8

В новом комплекте цифровых микросхем для телевизоров (Digit 3000) фирма ITT использует процессор управления из серии CCU300*-*. Процессоры CCU3000 и CCU3000-1 не содержат внутреннего ПЗУ программ, а CCU3001 и CCU3001-1 содержат ПЗУ на 32 кбайт. Индекс 1 означает наличие интерфейса шины I²C. Все процессоры имеют ОЗУ на 1344 байта и тактовый генератор с кварцевым резонатором на 8 МГц. ■

КОМБИНИРОВАННЫЕ УСИЛИТЕЛИ ТВ СИГНАЛОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В тех случаях, когда по одному кабелю от антенн передаются одновременно сигналы телевизионных каналов как диапазона метровых (МВ), так и дециметровых (ДМВ) волн, для получения высококачественного приема телепрограмм можно применить комбинированные усилители, которые описаны в публикуемой здесь статье. Какой-нибудь из двух вариантов рассмотренных в ней автором поможет радиолюбителям справиться с возникшими у них трудностями.

В настоящее время увеличение числа эфирных телевизионных программ происходит в основном за счет ввода в действие передатчиков диапазона ДМВ. В отличие от МВ, для высококачественного приема на ДМВ приходится решать значительно более сложные задачи. Одна из них связана с тем, что уровень сигнала ДМВ на приемной антенне, как правило, меньше, а его затухание в телевизионном кабеле значительно больше, чем сигналов МВ. Поэтому при одинаковых мощностях передатчиков и расстоянии до них качество приема сигналов ДМВ часто бывает существенно хуже, чем сигналов МВ. Особенно сильно это проявляется, если длина соединительного кабеля от антенны или коллективной сети до телевизора достигает 15 м и более. Еще более осложняется проблема в том случае, если имеется несколько потребителей сигнала (один-два телевизора и видеомагнитофон), а, как правило, это именно так.

Рис. 1

Замена кабеля на более высококачественный нецелесообразна и не всегда может привести к существенному улучшению.

Выходом из такой ситуации может быть использование кабельного усилителя для сигналов ДМВ и пропускание без потерь сигналов МВ, если последние не нуждаются в усилении, или усилителя, коэффициент передачи которого можно плавно регулировать отдельно в каждом диапазоне. Именно такие устройства предлагаются для радиолюбителей.

На рис. 1 изображена принципиальная схема усилителя, который обеспечивает усиление около 20 дБ в диапазоне ДМВ и практически без затухания пропускает сигналы МВ. Кабель от антенны или коллективной сети подключают к входу усилителя. При этом сигналы МВ через ФНЧ L2C6L4 с частотой среза около 230 МГц без заметных потерь поступают на выход усилителя независимо от того, работает он или нет. Сигналы ДМВ проходят сначала через первый ФВЧ C1L1C2 с частотой среза 400...450 МГц и каскады усилителя на транзисторах VT1, VT2, а затем через второй, аналогичный первому, ФВЧ C8L3C9 также на выход усилителя. Следовательно, происходит независимое прохождение сигналов разных диапазонов волн и их суммирование без существенного влияния друг на друга.

Такое построение усилителя позволяет разгрузить его от возможных мощных сигналов МВ. Отрицательная обратная связь по постоянному току через резисторы R1, R2 обеспечивает автоматическую установку режима усилителя. Его АЧХ представлена кривыми а на рис. 2.

В зависимости от конкретной обстановки питать усилитель можно как по отдельному проводу, использовав в качестве общего экранирующую оплетку ВЧ кабеля, так и по самому кабелю. Во втором случае в усилителе нужно дополнительно разместить катушку L6 и конденсатор C10 (показаны штриховыми линиями). Если же такой усилитель планируется установить непосредственно рядом с антенной ДМВ, на его входе следует еще включить катушку L5 (изображена штриховой линией), подавляющую низкочастотные помехи и устраняющую накопление зарядов статического электричества, которые могут образовываться на некоторых антеннах, в частности на полуволновых вибраторах, без симметрирующих и согласующих устройств.

При этом элементы L2, L4, C10, C6 можно исключить.

Все детали усилителя размещены на печатной плате из двустороннего фольгированного текстолита толщиной 1...1,5 мм. Ее эскиз показан на рис. 3. Для установки деталей используют только одну сторону платы. Вторая сторона оставлена металлизированной, она играет роль экрана и соединена по контуру платы в нескольких местах с общим проводом другой стороны.

В устройстве, кроме указанных на схеме, можно применить транзисторы КТ382А, КТ371А. С первыми из них усиление достигало 18 дБ, а со вторыми – 21 дБ. Если изменить топологию платы, можно использовать и другие маломощные СВЧ транзисторы. Конденсаторы желательно применить бескорпусные К10-42, К10-17в, а если это невозможно, используют конденсаторы КД, КМ минимальных размеров, а их выводы нужно укоротить до длины не более 2 мм. Резисторы – МЛТ, С2-33. Катушки L1, L3 намотаны проводом ПЭВ-2 0,25 на оправке диаметром 2 мм и содержат по 3 витка, а катушки L2, L4 – на оправке диамет-

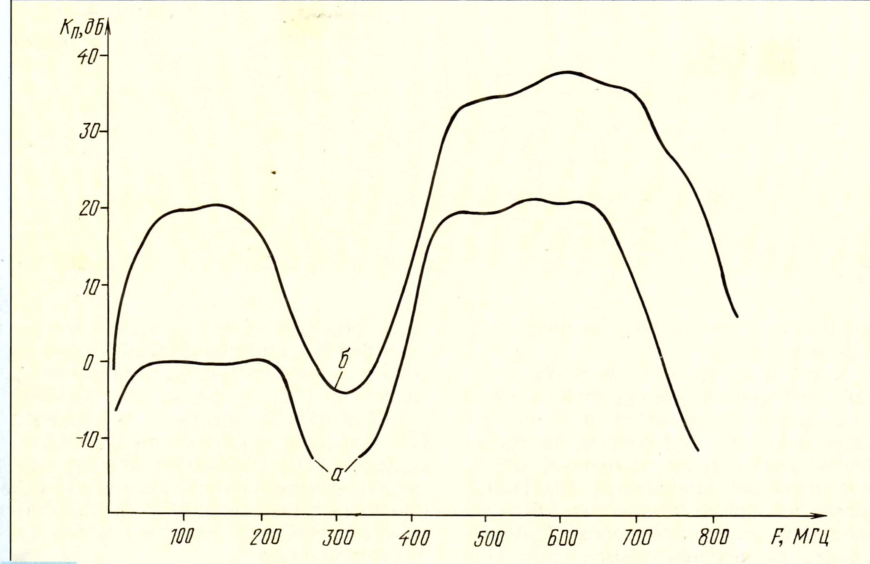


Рис. 2

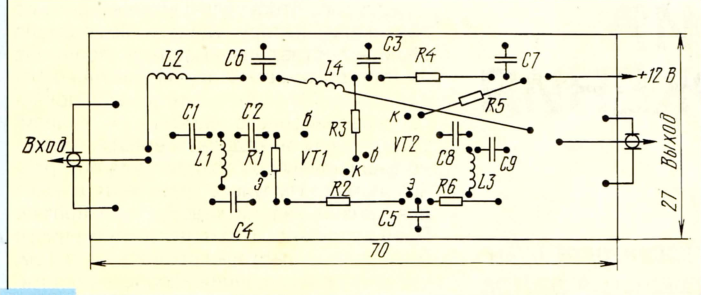


Рис. 3

ром 4 мм и содержат по 5 витков провода ПЭВ-2 0,6. Катушки L5 и L6 намотаны проводом ПЭВ-2 0,25 на оправке диаметром 2 мм и содержат по 12–16 витков.

Налаживание усилителя сводится к подбору конденсатора C5 до получения максимального усиления и минимальной неравномерности в полосе частот ДМВ, а также к установке частоты среза ФВЧ сжатием и растяжением витков катушек L1, L3. Это лучше сделать, используя панорамный индикатор АЧХ. Если такой прибор отсутствует, то настройку можно проводить по наилучшему качеству изображения на экране телевизора. Емкость конденсатора для разных типов примененных в усилителе транзисторов может находиться в пределах от 4,7 до 10 пФ.

Кабель, который подключают к усилителю, должен иметь подготовленные к пайке выводы минимально возможной длины. Для защиты от пыли плату можно покрыть каким-нибудь лаком. Если же планируется использовать усилитель на открытом воздухе, то его следует надежно защитить от влаги, покрыв слоем эпоксидного клея, покрасив водостойким лаком и поместив в защитный металлический или пластмассовый корпус.

В том случае, когда необходимо усилить сигнал не только в диапазоне ДМВ, но и МВ, можно применить устройство, схема которого изображена на рис. 4. Оно обеспечивает максимальное усиление на ДМВ 35...37 дБ и на МВ около 20 дБ. Причем усиление регулируют в каждом диапазоне отдельно. Такой усилитель можно с успехом использовать, например, в одном подъезде многоэтажного дома или в двух-трехквартирном коттедже с числом потребителей сигнала пять и более.

Устройство состоит из двух параллельно включенных усилителей МВ (VT3, VT4) и ДМВ (VT1, VT2, VT5, VT6), которые работают независимо друг от друга. Усилитель ДМВ содержит два последовательно включенных одинаковых каскада, аналогичных описанному выше усилителю. На входе и выходе установлены такие же ФВЧ, как и в том усилителе. Для повышения устойчивости и улучшения согласования между каскадами включена катушка L4.

Усилитель МВ подключен к общим входу и выходу через ФНЧ L1C4L2, L6C20L7 соответственно и собран по аналогичной схеме, но на более низкочастотных транзисторах.

Усиление в каждом диапазоне можно уменьшить от максимума на 15...20 дБ подстроечными резисторами R7 (ДМВ) и R19 (МВ). АЧХ усилителя показана на рис. 2 (кривая б).

Все детали размещают на одной стороне печатной платы из двустороннего фольгированного текстолита, эскиз которой изображен на рис. 5. Как и в предыдущем случае, вторая сторона оставлена металлизированной и соединена по контуру платы с общим проводом в нескольких местах.

Катушки L3, L5 намотаны проводом ПЭВ-2 0,25 на оправке диаметром 2 мм и содержат по 3 витка. Катушка L4 выполнена аналогично, но содержит от 3 до 6 витков. Катушки L1, L2, L6, L7 намотаны проводом ПЭВ-2 0,6 на оправке диаметром 4 мм и содержат по 5 витков, L8 и L9 – аналогично, но содержат по 12 витков провода ПЭВ-2 0,25. Подстроечные резисторы – СП3-19а.

Налаживание усилителя ДМВ аналогично описанному выше: подбором конденсаторов C8 и C19 устанавливают требуемое усиление и неравномерность АЧХ в полосе пропускания. Изменяя число витков катушки L4, добиваются необходимой верхней частоты полосы пропускания и корректируют неравномерность АЧХ. В диапазоне МВ необходимую форму АЧХ корректируют подбором конденсатора C15.

Следует отметить, что в большинстве случаев нет смысла в получении плоской формы АЧХ. Главное, чтобы на ней не было резких и глубоких провалов или подъемов, а неравномерность в полосе одного телевизионного канала (8 МГц) не превышала [illegible],5 дБ. Достичь этого можно без особого труда. Как и в предыдущем случае, при питании усилителя по кабелю необходимо установить дополнительно катушку L9, а при работе непосредственно от антенны – катушку L8 (обе показаны штриховыми линиями).

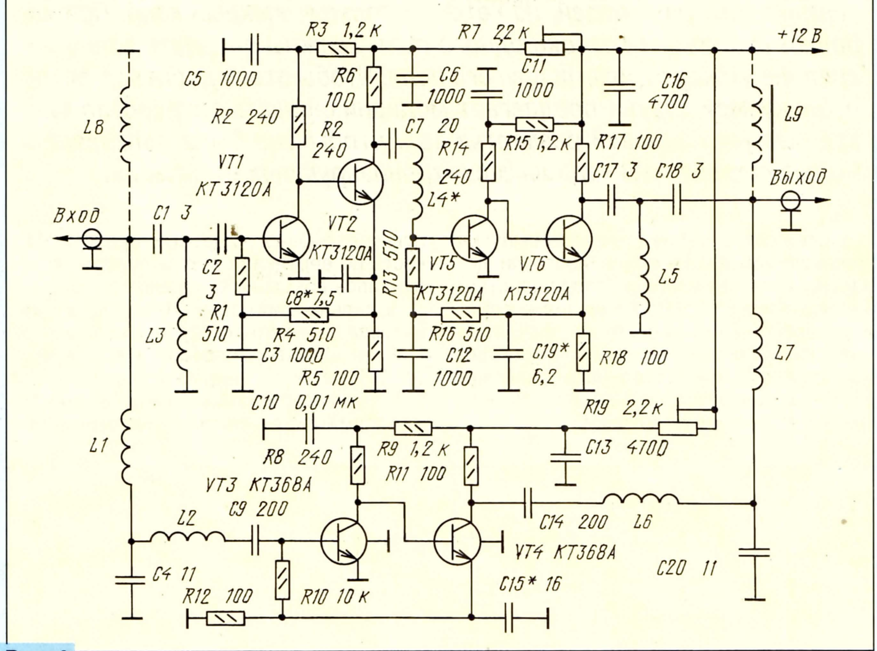


Рис. 4

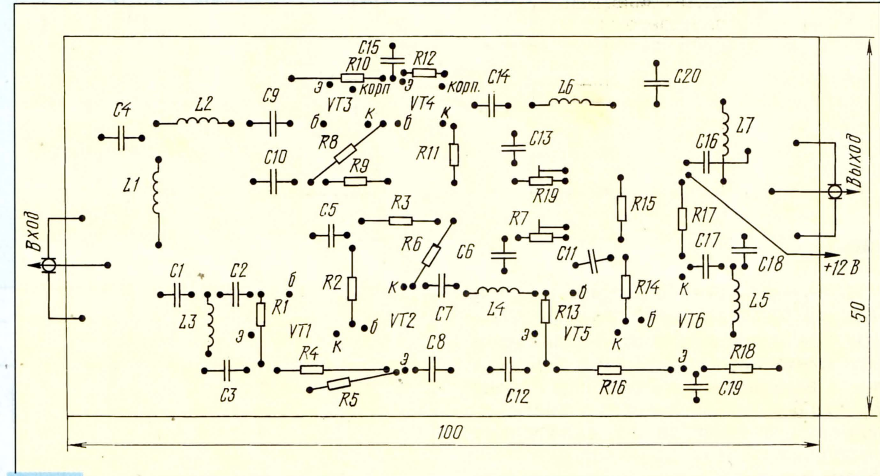


Рис. 5

Питать усилители следует от стабилизированных источников питания. Первый из них потребляет ток 15...20 мА, а второй, в зависимости от усиления в каждом диапазоне, – от 25 до 55 мА.

■

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЧЕТКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

В. ГУСЕВ, пос. Голицыно Московской обл.

Четкость изображения по вертикали на экранах телевизоров существенно зависит от качества чересстрочного разложения растра. Известно, например, что она резко ухудшается при слипании (спаривании) строк двух полей, из которых состоит каждый кадр. При хорошем разложении строки одного поля должны попадать точно посредине между строками другого поля. Чтобы этого добиться, автор публикуемой статьи предлагает модернизировать устройство синхронизации кадровой развертки так, чтобы она была привязана к импульсам-врезкам кадровых синхронизирующих импульсов.

Более чем за 50 лет с начала выпуска телевизионные приемники достигли довольно высокой степени совершенства. Однако поиски путей улучшения воспроизводимого изображения не прекращаются до сих пор. Одно из них – повышение качества чересстрочного разложения, отражающееся на четкости по вертикали получаемой картинки.

Рис. 1

В старых ламповых телевизорах "Ленинград Т-2", "Авангард", "Рекорд", "Горизонт-104" и других для этой цели кадровые синхронизирующие импульсы (СИ) после выделения интегрирующей цепью из полного телевизионного сигнала дополнительно дифференцировались, и короткие импульсы, совпадающие с их фронтами или спадами, использовались для синхронизации задающего генератора кадровой развертки. В телевизорах "Волна", "Дружба", "Сигнал" кадровые СИ формировались путем зарядки конденсатора малой емкости (120 пФ) от источника анодного напряжения и разрядки через лампу, открываемую фронтами импульсов первых кадровых врезок. Четкость по вертикали в этих аппаратах получалась довольно высокой.

В дальнейших разработках новых телевизоров эти методы не нашли применения, так как сформированные в телевизоре СИ не были надежно защищены от внешних индустриальных и внутренних помех строчной развертки и видеосигнала.

Для того чтобы улучшить четкость по вертикали, автору удалось комплексно решить поставленную задачу, применив амплитудный селектор, эффективно отделяющий СИ от внешних помех и полного телевизионного сигнала, и выделитель импульсов-кадровых врезок, надежно защищенных от воздействия внутренних помех. Импульсы врезок и служат для синхронизации кадровой развертки. Принципиальное отличие предложенного метода от существующих состоит в том, что для синхронизации используются импульсы, формируемые на передающей стороне. Поэтому длительность их фронтов очень мала и качество получаемого чересстрочного разложения (четкость по вертикали) очень высокое.

Указанные узлы были опробованы уже давно (больше 30 лет назад) в самодельном ламповом телевизоре, собранном в основном из плат телерадиолы "Беларусь Б-110" (кроме блока разверток). Фрагменты схемы телевизора с изменениями цепей и схемы упомянутых узлов показаны на рис. 1 (обозначения элементов в основном соответствуют схеме телерадиолы). Лампа $Л_{3-5}$ видеоусилителя охвачена ООС по току цепью $R_{3-28}C_{3-22}C2$ и по напряжению цепью R1R2C1 (обмотка L_{3-9} и резистор R_{3-18} отключены от общего провода), что обеспечивает стабильную работу каскада в широком диапазоне уровней видеосигнала без ограничения синхроимпульсов.

Каскад амплитудного селектора и усилителя-ограничителя на лампе $Л_{5-1}$ выполнен почти по унифицированной схеме и дополнен помехоподавляющей цепью C5VD3R5 на входе и цепями выделителя импульсов-врезок кадровых синхроимпульсов C6R6VD4R7 и помехоподавителя VD5R8 (конденсатор C7 – разделительный) на выходе. Постоянная времени зарядки конденсатора C6 выбрана примерно в 10 раз меньше постоянной времени его разрядки, что и определило форму выделяемого импульса на выходе со сползанием уровня и уменьшением глубины прорезей от врезки к врезке. Тридцатилетний срок эксплуатации телевизора подтверждает его высокую помехозащищенность и высокое качество чересстрочного разложения.

Принципиальная схема транзисторного варианта помехозащищенного амплитудного селектора и цепей кадровой синхронизации изображена на рис. 2. Помехоподавляющая цепь C2VD1R22 обеспечивает привязку вершин синхроимпульсов к нулевому уровню, а при поступлении импульсной помехи с большой ампли-

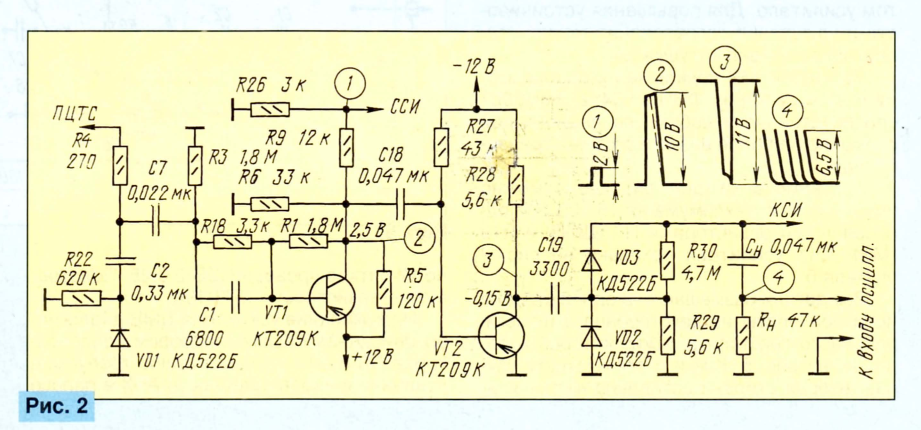


Рис. 2

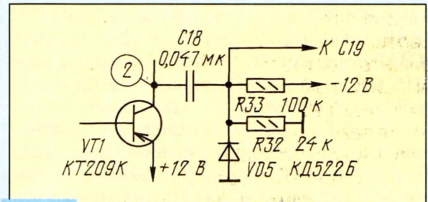


Рис. 3

тудой работает по принципу клапана избыточного напряжения, заряжающего конденсатор C2 относительно большой емкости. При этом напряжение на конденсаторе C7 изменяется незначительно.

Конденсатор C1 второй помехоподавляющей цепи C1R18, зарядившись остаточным напряжением импульсной помехи, быстро разрядится после ее окончания и сохранит тем самым режим базовой цепи транзистора VT1 [1, с. 26]. Использование диода вместо резистора R18 недопустимо, так как при прохождении помехи его дифференциальное сопротивление падает и конденсатор не получает большого заряда, а после ее окончания, наоборот, дифференциальное сопротивление диода возрастает и разрядка конденсатора затягивается.

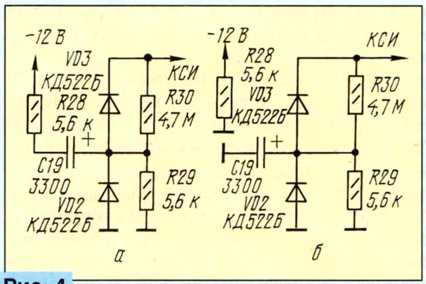


Рис. 4

Емкости упомянутых выше конденсаторов выбираются из условия $C_{вх.VT1} \ll C1 \ll C7 \ll C2$. Выбрав значения 100 пФ входной емкости $C_{вх.VT1}$ цепи базы транзистора VT1 и 0,1...0,5 мкФ емкости малогабаритного конденсатора C2, дадим ориентировочные значения емкости конденсаторов C1=6800 пФ и C7=0,022 мкФ, при которых указанное выше условие выполняется.

Видеосигнал, получив привязку вершин синхроимпульсов к нулевому уровню и ограничение, выделяется на резисторах R6, R9, R26. В коллекторной цепи транзистора VT1 происходит еще одна привязка видеосигнала к нулевому уровню и ограничение теперь уже со стороны уровня белого в цепи базы транзистора VT2. На рис. 3 показана схема ограничителя уровня со стороны белого в коллекторной цепи транзистора VT1 с использованием диода.

Транзистор VT2 работает в режиме ключа. На рис. 2 представлены осциллограммы 1, 2 и 3 строчных синхроимпульсов, выделенных соответственно на резисторах R26, R6, R28 (при отключенном от транзистора VT2 конденсаторе C19). Помехоподавляющая цепь C1R18 одновременно корректирует форму импульсов, как показано на рис. 2. При замыкании этой цепи вершина импульса сужается и спад его удлиняется так, как нарисовано штриховой линией на осциллограмме 2. На вершине отрицательного синхроимпульса осциллограммы 3 наблюдается скос, вызванный недостаточно высокой предельной частотой транзистора КТ209К.

Выделитель импульсов-врезок кадрового синхроимпульса выполнен на элементах R28, C19, VD2, R29, а ограничитель отрицательных выбросов и подавитель помех – на элементах VD3, R30. Последние желательно монтировать после соединительного кабеля непосредственно в модуле кадровой развертки. Постоянные времени цепей зарядки и разрядки (эквивалентные схемы изображены на рис. 4,а и б соответственно) конденсатора C19 выбраны практически одинаковыми, что и определило форму импульсов-врезок, наблюдаемых на осциллограмме 4 (см. рис. 2). Их контролировали на эквивалентной цепи $C_нR_н$, подключенной к выходу устройства. На экране осциллографа фронты импульсов-врезок не высвечивались.

На рис. 5 показан фрагмент схемы модернизированного субмодуля синхронизации УСР [2, с. 38], применяемого во многих телевизорах 2УСЦТ, 3УСЦТ, 4УСЦТ. Источник напряжения -12 В выполнен на элементах C20, VD4, R31. Резистор R31 подключен к выводу 18 трансформатора T1 (ТПИ-4-2) модуля питания МП-3-3 [2, с. 81], его сопротивление подбирают экспериментально до получения необходимого напряжения. Штатный резистор R18 из УСР удаляют, а вывод 8 микросхемы D1 соединяют с общим проводом через конденсатор C17 для устранения помех.

В устройстве одинаково хорошо работают транзисторы КТ209 с буквенными индексами Б, Ж, К, Л.

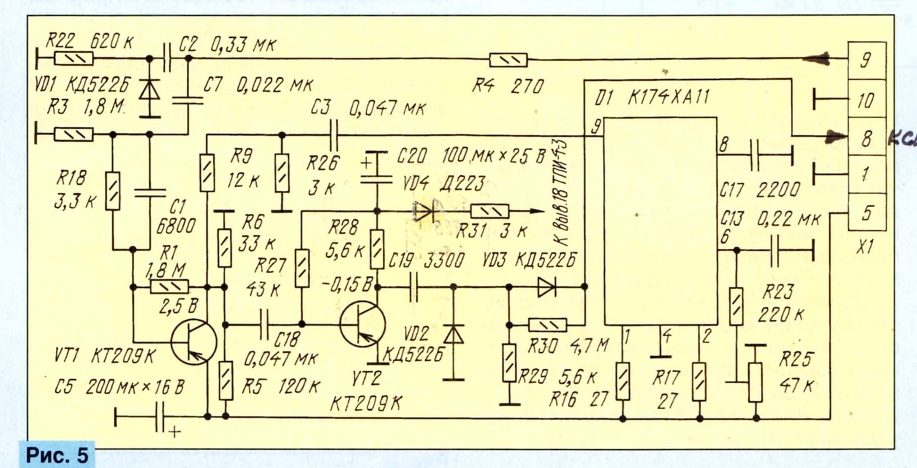


Рис. 5

Рис. 6

В цветных телевизорах 3УСЦТ и др. при установке модернизированного УСР желательно точку 4 на плате модуля радиоканала МРК-2-5 и точку 7 на плате модуля кадровой развертки МК-1-1 соединить отрезком тонкого коаксиального кабеля (оплетку на его концах изолируют), предварительно отпаяв от них провода, идущие в жгуты. Это повышает помехозащищенность СИ. Кроме того, в модуле кадровой развертки МК-1-1 рекомендуется замкнуть выводы резистора R1 (6,8 кОм), так как совместно с конденсаторами C1 и C3 он образует интегрирующую цепь, ухудшающую качество синхронизации.

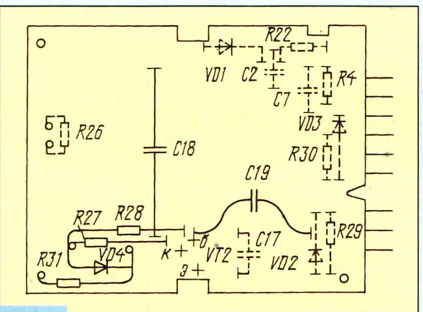


Рис. 7

На эскизах обеих сторон печатной платы УСР, изображенных на рис. 6 и 7, показан ориентировочно монтаж дополнительных элементов. Элементы R4 и C7 меняют местами, а C2, VD1, R22 монтируют на месте прежнего конденсатора C2. Для выводов элементов C2, C20, R31 и др. на печатных проводниках общего провода делают площадки со стойками или без них, прорезая изолирующие просветы. Элементы VD3, R30 показаны смонтированными на месте удаленного резистора R18. Однако после проверки работы модернизированного УСР их устанавливают вместо замкнутого ранее резистора R1 в модуле МК-1-1. Все отверстия на плате УСР сделаны шилом с квадратным острием (для элементов VD2, R29, VD3, C17, C18, C19 рядом с дорожками).

В результате модернизации изображение на экране телевизора стало чистым и устойчивым с заметно повышенной четкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баскир И. Н., Людмирский И. Л.** Синхронизация в телевизорах. – М.: Связь, 1968.

2. **Ельяшкевич С. А.** Цветные телевизоры 3УСЦТ. – М.: Радио и связь, 1990.

УМЗЧ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДИОКОМПЛЕКСА

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

Автор предлагает ряд интересных схемотехнических решений, оптимальных для конструкции усилителя высококачественного звуковоспроизведения в автомобиле и реализуемых при минимальных затратах. Впрочем, такие решения могут быть рекомендованы и для применения в малогабаритных переносных музыкальных центрах.

Основными факторами высококачественного воспроизведения звука в салоне автомобиля являются акустическая система, число ее полос и возможность получения необходимой электрической мощности (особенно для низкочастотных излучателей компрессионного типа). В предлагаемом стереофоническом УМЗЧ используется давно известный принцип 3D, в котором на низких частотах работает один общий для обоих каналов электроакустический излучатель низких частот.

Рис. 1

Особенностью данного УМЗЧ является то, что канал НЧ реализован без дополнительного усилителя. Динамическая головка этого канала подключается через фильтр к выходам двух стереоканалов, в одном из которых сигнал инвертируется. В результате образуется мостовая схема включения, позволяющая при низком напряжении питания получить достаточную мощность на общем излучателе НЧ компрессионного типа.

Предварительный усилитель собран на сдвоенном операционном усилителе DA1. Одна половина работает в инвертирующем режиме в левом канале, а другая – в неинвертирующем режиме в правом. Коэффициент усиления предварительного усилителя равен 1. Кроме основной задачи – инвертировать сигнал в одном из каналов,– он обеспечивает напряжение смещения на входах микросхем DA2 и DA3, на которых собран собственно УМЗЧ. При этом после включения питания происходит плавное нарастание постоянного напряжения на выходах УМЗЧ, что устраняет характерный щелчок в момент включения. Это достигается с помощью цепи R6C5: на конденсаторе большой емкости напряжение нарастает плавно. Диод VD2 служит для быстрой разрядки конденсатора C5 после выключения питания. Стабилитрон VD1 служит для стабилизации постоянного напряжения на выходе УМЗЧ, благодаря чему пульсации в цепях питания не влияют на качество звуковоспроизведения.

Особенностью данного устройства является возможность работы в обычном однополосном режиме, например, для прослушивания речевых программ. При этом снижается потребляемая мощность и повышается нижняя граничная частота усиливаемого сигнала, при этом переключателем S1 отключается головка НЧ (ВА3) вместе с фильтром, а головки ВА1 и ВА2 подключаются через конденсаторы C16 и C17 меньшей емкости, которые ослабляют сигналы с частотами ниже 100...150 Гц. В двухполосном же включении эти излучатели включены через цепи R17C14 и R18C15, пропускающие сигналы частотой выше 300 Гц (насколько известно, с понижением частоты стереоэффект быстро исчезает, особенно в автомобиле).

Параметры УМЗЧ следующие:

Номинальный диапазон воспроизводимых частот (на уровне – 3дБ), Гц . . . . . . 25...22 000
Эффективная мощность стереоканалов, Вт. 2х5,5
Эффективная мощность канала НЧ, Вт 22
Номинальное входное напряжение, В. 0,25
Коэффициент гармоник при номинальном входном напряжении, % 0,12
Коэффициент усиления по напряжению, дБ 26
Ток в режиме покоя, мА . . . . 120...150
Напряжение питания, В . . . . 11,7...14,4

Следующая особенность данного УМЗЧ – способ его включения – с помощью электромагнитных реле К1 и К2. В момент подачи напряжения питания на клемму “REM.” эти реле включаются параллельно через конденсаторы C22 и C23, после зарядки которых обмотки включаются уже последовательно (через диод VD3), что позволяет уменьшить потребляемый ток через обмотки реле и улучшить температурный режим всего устройства.

УМЗЧ собран в корпусе из листового алюминия с размерами 200х80х40 мм. Микросхемы А2 и А3 установлены на дне корпуса, а предварительный усилитель и детали УМЗЧ собраны на макетной печатной плате. Дроссель L1 использован готовый, но его можно намотать на подходящем сердечнике (например, от выходного трансформатора переносного приемника) проводом ПЭЛ-2 диаметром 1,0...1,2 мм до заполнения каркаса, дроссели L2 и L3 (бескаркасные) намотаны эмалированным проводом сечением около 1 мм^2 на болванке диаметром 50 мм, обмотаны изолентой. Эти катушки содержат по 100 витков.

Налаживание усилителя начинают с того, что вместо предохранителя FU1 включают амперметр, чтобы убедиться в том, что потребляемый ток в режиме покоя не превышает 150...200 мА. При этом контакты реле можно замкнуть перемычкой, чтобы не подключать напряжение на клемму “REM.”. Далее необходимо убедиться, что на выходах низкочастотного звена напряжение равно напряжению на стабилитроне VD1 (6,0...6,4 В). Убрав пе-

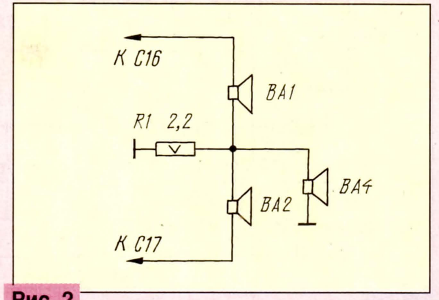


Рис. 2

РАДИОМИКРОФОН

Предлагаемый вниманию читателей радиомикрофон представляет собой миниатюрный передатчик, работающий в диапазоне ультракоротких волн 65,8...74 МГц. С его помощью можно воспроизводить любые звуковые сигналы, находясь на расстоянии до 25 м от УКВ радиоприемника.

Принципиальная схема радиомикрофона приведена на рис. 1. Он собран всего на двух транзисторах: VT1 выполняет функции микрофонного усилителя, а VT2 – генератора и модулятора радиочастоты.

Вместо транзисторов КТ3107А можно использовать КТ361 и КТ203 с любым буквенным индексом, а вместо П423Б – П422Б и ГТ313А. Катушка L1 – бескаркасная, она наматывается на оправке диаметром 8 мм и содержит шесть витков посеребренного провода диаметром 1 мм.

В качестве микрофона допускается использовать МД-52А, МД-66, МД-78. Корпусом может служить аэрозольный баллончик (рис. 3). В его верхней части следует разместить микрофон ВМ1, в середине – выключатель питания SA1, батарею "Крона" GB1 и печатную плату. Снизу (рис. 3) баллончик нужно закрыть

Рис. 1

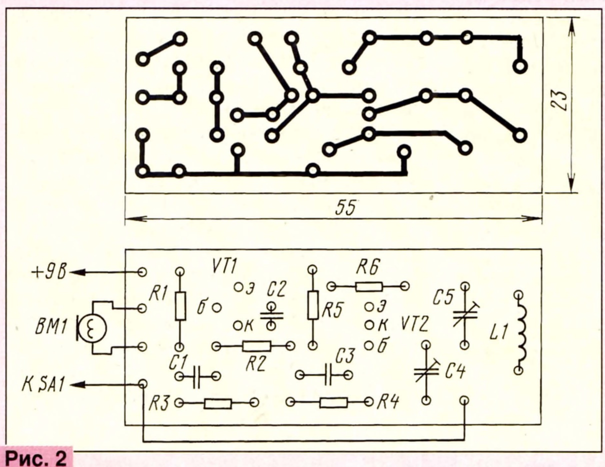


Рис. 2

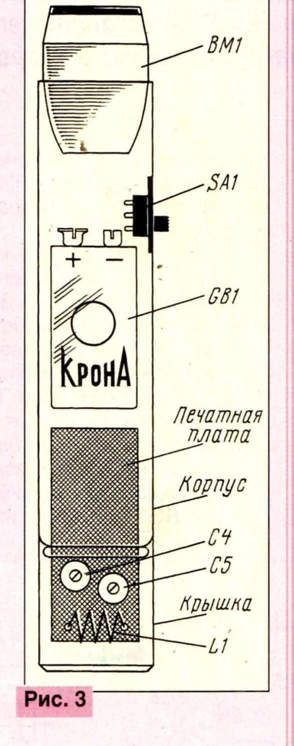


Рис. 3

Катушка колебательного контура генератора L1C4 служит также и антенной передатчика.

Детали радиомикрофона смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2). Для монтажа использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы постоянной емкости – КМ, а подстроечные – КПК. Вместо транзисторов КТ3107А можно ис-

собственной пластмассовой крышкой так, чтобы катушка L1 находилась вне его металлических стенок.

Налаживание радиомикрофона сводится к его настройке на свободный от радиостанции участок УКВ диапазона подстроечными конденсаторами С4, С5.

П. СЕРЕБРЯКОВ

г. Первоуральск Свердловской обл.

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

ЧИТАТЕЛЬ ГОВОРИТ: "СПАСИБО"!

По-прежнему редакция получает немало писем. В них наши читатели задают вопросы по опубликованным в журнале описаниям любительских конструкций, содержат они и различные просьбы, пожелания по тематике и т. д. Без ложной скромности можно сказать, что в редакционной почте крайне редко встречаются письма, авторы которых ругают редакцию, сетуют на неудовлетворительное содержание или оформление журнала.

Теплых же слов благодарности коллективу редакции немало. И тем приятнее вынести их на страницы журнала. Вот одно из писем, полученных нами.

Здравствуйте, уважаемая редакция!

Посылая Вам купон последней лотереи "Радио-97", решил написать о своем отношении к журналу.

Радиотехникой увлекся с 7-го класса, когда в руки мне впервые попал журнал "Радио". Уговорил мать выписать его, хотя в те времена сделать это было очень и очень трудно. В последующие годы ходил на почту рано утром, чтобы оказаться первым в очереди на подписку.

Хорошо, что сейчас можно выписать журнал свободно, но нынешние цены... отпугивают многих радиолюбителей.

Одной из первых моих конструкций был ламповый усилитель из "Практикума начинающих", который вел В. Г. Борисов. С этим усилителем провел много экспериментов, несколько изменяя его схему... По окончании школы сделал усилитель "ЗУ-430" (двухтактный УНЧ на 6П3С), а позже повторял многие другие конструкции.

Журнал "Радио" был для меня практически единственным "окном в мир радиотехники". Ему я во многом обязан своими знаниями в этой области.

Вы всегда подробно и толково описываете основные принципы работы устройств, элементов. Получается великолепный учебник для радиолюбителя-конструктора.

Сейчас я конструирую различные УНЧ, ЭМИ, ЦМУ, радиоприемники, передатчики. Много работаю с компьютером. Начинал со Spectrum'а, теперь у меня Pentium.

Полностью конструкции из журнала я практически уже не повторяю, но часто использую схемотехнические решения.

Бережно храню почти все журналы с 1971 г. (правда, некоторые номера "зачитали" знакомые).

Радиотехникой от меня "заразилось" немало учеников, я чем могу помогаю им, помня свое детство и трудности начинающего радиолюбителя. Журнал "Радио" им очень нравится, но выписать его не могут, увы, из-за высокой цены...

Хочу сказать Вам огромное спасибо и пожелать коллективу поменьше финансовых и прочих проблем, мешающих издавать очень нужный многим журнал.

Ю. СУРЖИКОВ

г. Почеп Брянской обл.

ремычку с выводов контактов реле, необходимо подать напряжение питания на клемму "REM.", чтобы убедиться в том, что схема включения питания работает. Установив переключатель S1 в положение, показанное на схеме, и подавая на входы усилителя музыкальный сигнал, следует сбалансировать громкость между низкочастотным и средневысокочастотными звеньями, подобрав резисторы R17 и R18. На этом наладку можно считать завершенной.

При желании допустимо изменить коэффициент усиления, подобрав резисторы R11 и R12, а также изменить время нарастания постоянного напряжения на выходах, поставив конденсатор С5 другой емкости.

Вместо микросхемы LM358M вполне подойдет К157УД2 с соответствующими цепями коррекции, а вместо TDA2030 – К174УН19 (полный аналог). Реле можно применить с обмотками на рабочее напряжение 12 В и контактами, рассчитанными на ток не менее 3 А.

Можно также ввести еще одну динамическую головку, воспроизводящую разностный сигнал стереоканалов (рис. 2). Ее устанавливают в середине салона на приборной панели. Во многих моделях автомобилей для нее предусмотрено место под гнездом для радиоприемника. Она позволяет расширить зону стереоэффекта в салоне.

От редакции. *Для замены микросхемы предварительного усилителя можно также рекомендовать сдвоенные ОУ более высокого качества – NJM 4560, LM 833, MC 4558 (в зависимости от фирм-производителей буквенные индексы могут быть другими).*

УСИЛИТЕЛЬ ЗАПИСИ С ПОВЫШЕННОЙ ПЕРЕГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

В. КАРЛИН, г. Воронеж

Усилители записи магнитофонов с коррекцией АЧХ в предварительном или выходном каскадах могут иметь заметные нелинейные и интермодуляционные искажения в высокочастотной части звукового диапазона. Для снижения таких искажений автор предлагает проводить высокочастотную коррекцию АЧХ УЗ в выходной цепи усилителя. Попутно резонансная цепь нагрузки позволяет сформировать сигнал для СДП магнитофона.

В бытовых магнитофонах широко распространена схема выходного каскада УЗ, показанная на рис. 1. В нем АЧХ формируется в ОУ DA1, охваченном частотозависимой обратной связью (ОС). Выходное напряжение УЗ преобразуется в ток записи головки с помощью резистора R6. Его сопротивление должно быть достаточно большим для обеспечения независимости тока записи от сопротивления головки в рабочем диапазоне частот. Максимальное значение сопротивления этого резистора выбирается исходя из выходного напряжения УЗ, которое ограничивается напряжением питания ОУ и заданной перегрузочной способностью УЗ.

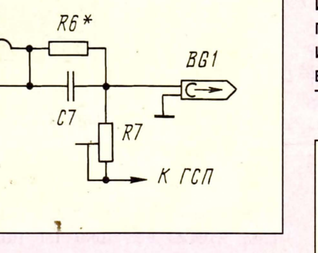


Рис. 1

Такая схема часто применяется в универсальных усилителях (УУ) записи–воспроизведения переносных магнитофонов. С выхода УУ сигнал поступает, в частности, на регуляторы тембра и усилитель мощности (УМ). При таком построении тракта и наличии паразитной ОС в режиме записи (при выведенных в максимальное положение регуляторах тембра) может возникать автогенерация на частоте резонанса контура C3L1R3, как, например, бывает в магнитофоне "Электроника-211".

Предлагаемая схема канала записи, свободного от перечисленных недостатков, приведена на рис. 2. Здесь применен используемый в магнитофоне "Электроника-311" способ последовательной подачи напряжения подмагничивания с помощью трансформатора TV1. Основное отличие этого УЗ состоит в том, что последовательный LC-контур включен непосредственно к его выходу, а не в цепь ОС. Токостабилизирующий резистор R6 и головка BG1 являются нагрузкой этого последовательного контура из элементов L1, C6 и R5. Благодаря резонансу напряжений в этом контуре АЧХ на входе токостабилизирующей цепи R6C7 имеет такую же форму, как и на выходе УЗ по схеме рис. 1. При этом АЧХ ОУ остается линейной во всем рабочем диапазоне частот, что хорошо сказывается на общих нелинейных искажениях УЗ. Небольшой подъем в области НЧ, формируемый цепью C4R4, не превышает обычно 6 дБ.

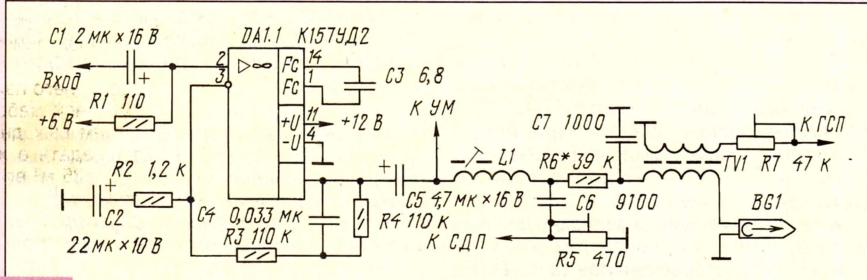


Рис. 2

Параллельный контур, образованный емкостью конденсатора C7 и индуктивностью головки BG1, настраивается, как и контур L1C6R5, на верхнюю рабочую частоту. Подстроечным резистором R5 регулируют величину предыскажений на ВЧ. С этого резистора можно снимать напряжение сигнала записи для управления СДП.

Необходимо отметить, что ОУ, используемый в УЗ, должен иметь повышенную нагрузочную способность, так как сопротивление нагрузки усилителя на верхней рабочей частоте равно $R_{нэ} = R5+r_L$ (где r_L – омическое сопротивление катушки L1). Хорошие результаты дает применение ОУ К157УД1 в УЗ стационарных магнитофонов, работающих с любыми типами лент.

АЧХ по току записи выходного каскада УЗ приведена на рис. 3. Уровню 0 дБ соответствует ток записи 0,1 мА при выходном напряжении ОУ 2 В и чувствительности около 100 мВ. Как видно из характеристик, такой УЗ может работать при уменьшении напряжения питания до 6 В и ниже при некотором изменении номиналов элементов. Выходной каскад УЗ дополняется предварительным усилителем записи с линейной частотной характеристикой, коммутатором входов и компрессором системы шумопонижения, если таковая имеется.

В УЗ применена универсальная сендастовая головка 3Д24.080 с индуктивностью 100 мГн (±20%); катушка L1 индуктивностью 24 мГн – КИП-5, а также трансформатор подмагничивания TV1 – от магнитофона "Электроника-327". Катушку L1 можно намотать в сердечнике из ферритовых чашек Ч9 (50...60 витков провода ПЭВ-2 0,08 мм) и перестраивать индуктивность подстроечным ферритовым сердечником в пределах 10...24 мГн. Трансформатор также можно изготовить самостоятельно с использованием ферритового броневого сердечника Б14: обе обмотки должны содержать по 150–200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 или 0,1 мм; желательно, чтобы индуктивность вторичной обмотки трансформатора не превышала четверти индуктивности головки.

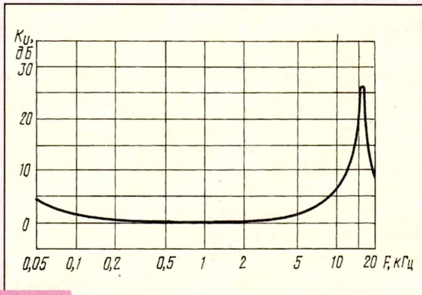


Рис. 3

В усилителе можно использовать оксидные конденсаторы К50-16, К50-35, керамические конденсаторы К10-17, резисторы МЛТ-0,125, подстроечные резисторы СП3-38б, ОУ К157УД3, К157УД1 (с соответствующей коррекцией). ■

«РОССИЙСКИЙ HIGH-END'97»

В столице прошла третья межрегиональная выставка аппаратуры высококачественного звуковоспроизведения "Российский HIGH-END'97". Первое впечатление о ней – ощущение полузабытой атмосферы всесоюзных смотров творчества радиолюбителей-конструкторов. Но почти все участники выставки – профессионалы, много лет занимающиеся звукотехникой. В результате усилий этих энтузиастов на российском рынке появились изделия звукотехники, которые по основному для аудиоаппаратуры параметру – качеству звучания, зачастую не уступают зарубежным моделям, а стоят заметно меньше.

В выставке участвовало более полутора десятка фирм России и одна из Украины. Экспозиция была развернута в здании Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ). В специально оборудованном помещении можно было послушать звучание любого из экспонатов. Организаторы позаботились и о проведении тематических семинаров, на которых с докладами выступали участники смотра и специалисты.

На выставке в основном была представлена звукоусилительная и акустическая аппаратура. Вначале расскажем об акустической.

АКУСТИКА

Как и любой разработчик акустической аппаратуры, участники "Российского HIGH-END'97" преследовали одну цель – получить высокое качество звучания. Одни использовали нетрадиционный способ размещения головок АС, другие применяли более совершенные головки импортного производства, третьи создавали собственные высококачественные излучатели.

Из сторонников первого направления прежде всего хочется назвать известного нашим читателям по публикациям в журнале В. Шорова. Работая многие годы преподавателем МТУСИ, он всегда живо интересовался положением дел в производстве отечественных АС, на любительских началах самостоятельно занимался их разработкой.

Четыре года назад с идеей воплотить в жизнь накопленный опыт конструирования АС В. Шоров пришел на завод "Янтарь", занимающийся производством громкоговорителей. И теперь две модели выпускаемых заводом АС представлены В. Шоровым на выставке "Российский HIGH-END'97". Это – двухполосная "30 АС-103П" и трехполосная "100АС-106П".

С первой из них мы уже познакомили наших читателей. В "Радио" № 4 за 1997 г. было опубликовано описание ее упрощенного варианта. Модель "100АС-106П" отличается от нее наличием отдельной СЧ головки 20ГДС-4-8, основной резонанс которой демпфирован панелью акустического сопротивления, устроенной в окнах диффузородержателя. НЧ головка 35ГДН-1-8 размещена в верхней крышке основного корпуса. Оси всех головок АС расположены вертикально, причем СЧ и ВЧ головки облучают звукорассеивающие конусы, а НЧ – излучает звуковые волны через щели между корпусом и СЧ боксом. Долговременная мощность этой АС – 60 Вт, а кратковременная – 120; полное электрическое сопротивление –8 Ом; характеристическая чувствительность – 86 дБ/Вт/м; диапазон воспроизводимых звуковых частот – 40...20 000 Гц; габариты – 790x250x250 мм; масса – 15 кг.

Высокое качество звучания АС В. Шорова было по достоинству оценено посетителями выставки. Невысокая стоимость этих АС делает их вполне доступными для массового потребителя.

То, что хорошая, отлично звучащая музыка благотворно влияет на самочувствие человека, общеизвестно. Этот постулат поставили во главу угла разработчики резонансной акустической системы (РАС) А. Негодайлов и С. Татаринов. Они представляли фирму JUMP Electrotechnik. Оси головок РАС также размещены вертикально (фото 1), однако в качестве отражающей поверхности в них используется мраморная плита. Принцип излучения переотраженных звуковых сигналов позволил сформировать натуральную звуковую картину, подобную той, которая создается реальными музыкальными инструментами. Вот технические характеристики РАС: максимальная долговременная мощность – 100 Вт; номинальное электрическое сопротивление – 8 Ом; максимальный уровень звукового давления – 103 дБ; диапазон воспроизводимых частот – 31,5...20 000 Гц.

Горизонтальное расположение головок использовано и в демонстрировавшихся фирмой "Эррол Лаб" АС "Классик II" (разработчик А. Гайдаров). О достоинствах и особенностях работы этих АС подробно рассказано в статье "Hi-Fi Show'97" ("Радио", 1997 г., № 7, с. 6, 7).

Акустические системы, представленные основателями фирмы Natural Ю. Грибановым и А. Клячиным, работают по принципу "пульсирующей сферы", обладающей свойствами всенаправленного акустического излучателя. Демонстрировавшиеся на выставке АС N-9 и N-4 (фото 2) – двухполосные громкоговорители со щелевыми фазоинверторами, выполненные в виде шестигранных колонн. Головки (отечественного производства) расположены по периметру их горизонтального сечения. Долговременная мощность АС N-9 – 350 Вт, а N-4 – 120 Вт; диапазон воспроизводимых частот соответственно – 30...20 000 и 25...22 000 кГц; характеристическая чувствительность обеих систем – 90 дБ/Вт/м. Работу своих АС разработчики демонстрировали с ламповыми усилителями собственной конструкции. Особенно высоко было оценено слушателями звучание АС при работе с бестрансформаторным усилителем ЗЧ. Это еще раз подтвердило тот факт, что для получения хорошего звучания необходимо согласование всех звеньев звукового тракта.



Рис. 1

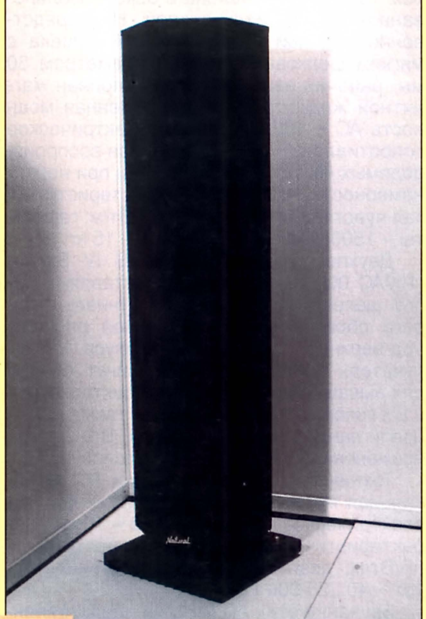


Рис. 2

В справедливости этого утверждения посетители выставки смогли убедиться и при прослушивании АС фирмы "Звук". Из-за отсутствия подходящего звукового тракта ее представители не смогли в полной мере продемонстрировать возможности своих систем с сотовыми излучателями: ведь выпускаемые фирмой АС "Русь" и "Нева" используются для озвучивания ряда дворцовых залов Санкт-Петербурга.

Излучатели собственной разработки применяют в своих АС AK SOUND и Таганрогское конструкторское бюро "Три В". Диффузоры головок изготовлены из ткани на основе армидного волокна (кевлара). После ряда экспериментов конструкторы остановили свой выбор на двухполосных АС. Даже при использовании простых фильтров первого порядка оказалось возможным получить сбалансированную АЧХ. Модель, в которой работают НЧ и ВЧ головки с диаметром диффузора 12 и 1,5 дюйма при электрическом сопротивлении 8 Ом обеспечивает долговременную мощность 100 Вт, диапазон воспроизводимых звуковых частот – 31...18 000 Гц и характеристическую чувствительность – 95 дБ/Вт/м. Столь большая величина последнего параметра позволила при совместной работе АС с усилителем ЗЧ, имеющим выходную мощность всего 10...15 Вт, создать в жилом помещении площадью 18...25 м² вполне достаточное звуковое давление.

Безусловный интерес представляли системы, показанные А. Шароновым, руководителем ТОО "Монтажник" (г. Подольск),

которое работает в кооперации с американской фирмой Sonic International Electronics. В обеих АС используются комплектующие изделия американского производства.

Трехполосная АС "Monte S III Super" (150AS 001HE) выполнена в виде высоких колонн с квадратным поперечным сечением; на передней панели установлено по две НЧ головки диаметром 160 мм с целлюлозными диффузорами, одна из них размещена выше, а другая – ниже отверстия фазоинвертора. СЧ головка диаметром 100 мм установлена в боксе, изолированном от НЧ излучателей. Непосредственно под ней размещена ВЧ головка с мягким шелковым куполом диаметром 30 мм, рабочий зазор которой заполнен магнитной жидкостью. Долговременная мощность АС – 150 Вт; полное электрическое сопротивление – 4 Ом; диапазон воспроизводимых частот – 40...25 000 Гц при неравномерности АЧХ – ±4 дБ; характеристическая чувствительность – 89 дБ/Вт/м; габариты – 1500x180x180 мм; масса – 15 кг.

Двухполосные АС "Monte S IV Studio" (100АС 001MS) (фото 3) представляют собой щелевой фазоинвертор, туннель которого образован дополнительной панелью над верхней поверхностью корпуса. НЧ излучатель конструктивно выдвинут вперед для выравнивания фазовой характеристики с ВЧ головкой, расположенной также на лицевой панели над НЧ головкой. ВЧ головка применена та же, что и в трехполосной АС.

Технические характеристики АС: музыкальная мощность – 100 Вт; номинальное электрическое сопротивление – 10 Ом; характеристическая чувствительность – 86 дБ/Вт/м; диапазон воспроизводимых частот – 40...25 000 Гц.

Звучание этих АС (многие представленные здесь модели работали с усилителем фирмы "Валанкон") понравилось большинству слушателей. Правда, некоторые из них отмечали ограниченный диапазон со стороны низших звуковых частот.

УСИЛИТЕЛИ

Современное представление потребителей о High-End в силу ряда обстоятельств ориентировано на ламповую аппаратуру, видимо, поэтому на выставке были представлены в основном ламповые усилители: блочные предусилители и усилители мощности (последние нередко с селекторами источников сигнала). Мощность их заметно различалась – от десятка до сотни и более ватт.

Несколько фирм демонстрировало классические двухтактные усилители с различным, иногда переключаемым, триодным или пентодным вариантом включения ламп. Использованы в конструкциях и ультралинейные выходные каскады. Фирма George Ohm, единственная из ближнего зарубежья (Украина, г. Харьков), представила линейку из четырех стереоусилителей с выходной мощностью 15, 20, 50 и 500 Вт в канале. В этой аппаратуре (фото 4) применены лампы 6П3С-Е, EL-34, 6П41С. Усилители имеют малое выходное сопротивление, что указывает на наличие обратной связи с выхода усилителя.

Многие экспоненты, наоборот, отмечали отсутствие в их усилителях ООС, некоторые при этом уточняли: общей. В представленных конструкциях чаще отдавалось предпочтение глубокой местной обратной связи. Тем не менее при демонстрационных прослушиваниях многих АС чаще использовался ламповый УМЗЧ с общей ООС.

Взять, к примеру, некоторые усилители фирмы Past Audio. Однотактные выходные каскады ее УМЗЧ мощностью 25 Вт выполнены по схеме катодного повторителя (лампы EL-34 или 300В), но имеют динамическую нагрузку и поэтому согласующие трансформаторы работают без подмагничивающего тока. Разработчик фирмы, он же генеральный директор, А. Н. Девиченский умело сочетает грамотное построение своих УМЗЧ с тщательной проработкой конструкции, дизайна всех изделий (фото 5).



Рис. 4

И еще штрих. Предоставляя возможность "послушать" свои усилители совместно с акустическими панелями "Магнепланар" (их изодинамические пленочные излучатели отличаются естественностью звучания), фирма Past Audio заметно выигрывала в демонстрации качества аппаратуры: при относительно малой громкости была ощутима прозрачность и четкость локализации источников звука.

Из российских фирм, кроме Past Audio, следует отметить петербургскую фирму SPb Sound, представившую линейку ламповых стереоусилителей мощностью по 15–25 Вт на канал, работающих в классе А. Лампы выходного каскада – EL-34 или 6С33С, первые использованы в пентодном или триодном включении. "Лаборатория Губина" выставила около десятка ламповых стереоусилителей от простых, мощностью 2–4 Вт, до более сложных, мощностью 20–25 Вт. В этих усилителях отсутствует ООС, лампы выходного каскада – в некоторых триоды 6С4С, 300В, а EL-34, 6П3С в большинстве конструкций использованы в триодном включении.

Известно, что однотактные усилители при классической схеме построения обладают существенным недостатком – подмагничиванием согласующего трансформатора постоянным током покоя выходного каскада. Это в определенной степени влияет на появление четных гармоник в усилителях, поэтому их разработчики являются сторонниками "украшательства" звука. К ним, видимо, можно отнести и "Лабораторию Губина".

Бестрансформаторные ламповые усилители представили на выставку лишь две фирмы – Past Audio и Natural. Первая из них выполнила свой усилитель (модель М-9) на триодах 6С19П с максимальной (при искажениях 10%) мощностью на нагрузке 8 и 15 Ом соответственно 25 и 40 Вт. Его выходное сопротивление около 6 Ом, полоса рабочих частот 1...100 000 Гц – шире, чем у многих транзисторных усилителей.

Вторая фирма демонстрировала стереоусилитель SA-1 с такой же мощностью на лампах 6С33С (фото 6). Разработчики предполагают создать линейку бестрансформаторных УМЗЧ с выходной мощностью до 200 Вт на канал (моно вариант). Для согласования с низкоомной нагрузкой предприняты специальные меры: и параллельное включение нескольких ламп, и обратная связь по напряжению с выхода, и оригинальная схемотехника. При всем

Рис. 3

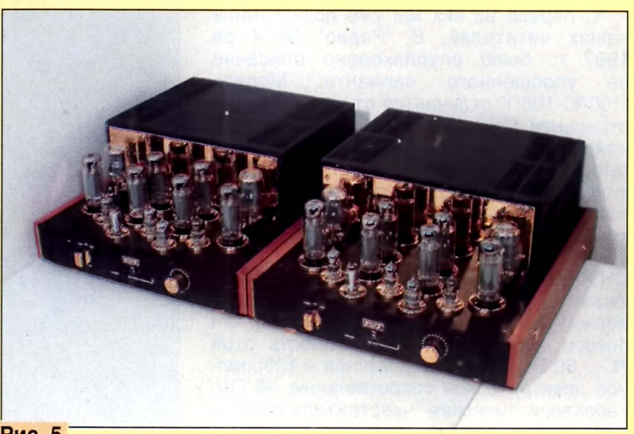


Рис. 5



Рис. 6

этом разработчики, учитывая коммерческую сторону выставки, тонкостями схемотехники не делились, переводя ее в ранг искусства.

ТОО "Агат – Электроника" (г. Москва) представило на выставке стереоусилитель на лампах ГУ-50 мощностью 30 Вт на канал. В нем имеется селектор на четыре входа. Особенность этой конструкции – значительное выходное сопротивление – около 6 Ом.

Приятным исключением в экспозиции явилась транзисторная аппаратура, разработанная специалистами научно-производственного центра "Колвир" из Таганрога. Здесь были показаны анализатор спектра и графический эквалайзер, усилитель мощности и активные громкоговорители. Претворяя в конкретные конструкции собственные оригинальные решения, подкрепленные патентами, разработчики создали катушечный магнитофон класса High-End без высокочастотного подмагничивания (!) с полосой частот 20...20 000 Гц при отношении сигнал/шум 76 дБ (без компандера) и перегрузочной способности до 10 дБ. Они же показали активную акустическую стереосистему для домашнего театра "Колвир ААС 020" (модель 4000) мощностью по 300 Вт на канал с полосой воспроизводимых частот 31...22 000 Гц (±3 дБ). Привлекала внимание посетителей и активная акустическая система из четырех громкоговорителей для концертной деятельности. В громкоговорителях имеется большое количество широкополосных головок (около 20), разделительные фильтры отсутствуют.

Некоторые предусилители, представленные рядом фирм, не имели дистанционного управления селектором выбора, регуляторами громкости и тембра, которые нередко применяют в современных зарубежных конструкциях усилителей. В этом направлении отечественные разработчики явно отстают.

Общее впечатление от прослушивания различных усилителей, показанных на выставке, сводится к следующему: во многом оценка аппаратуры зависит, во-первых, от качества и согласования акустической системы с усилителем и, во-вторых, от подбора компакт-дисков, использовавшихся для демонстрации.

Но есть и некоторые исключения, относящиеся к ламповым бестрансформаторным усилителям. Можно было убедиться в том, что отсутствие чуть ли не главного источника разнообразных искажений существенно изменяет звуковоспроизведение, создавая ощущение прозрачности звуковой перспективы (на хороших фонограммах). Это, в частности, относится к упомянутому ранее усилителю SA-1 фирмы Natural.

Резюмируя обзор усилительной техники, можно отметить, что сколь-нибудь признанной концепции в технике High-End, кроме ориентации на лампы, пока нет. Идеи единства усилителя мощности и громкоговорителя, часть которых реализована специалистами фирмы "Колвир" в своих разработках, еще только ждут признания.

Общая идея выставки – показать сосуществование различных, иногда противоположных направлений в развитии техники High-End. И это, по мнению ее организаторов, участников и посетителей, убедительно подтвердила вся экспозиция.

Л. АЛЕКСАНДРОВА, А. СОКОЛОВ
г. Москва

СТАЦИОНАРНЫЕ ТЮНЕРЫ

Е. КАРНАУХОВ, г. Москва

Развитие звукового радиовещания предусматривает всемерное повышение качества воспроизводимых программ на приемной стороне. Это и предопределило использование методов спутникового ретранслирования не только телевизионных, но и звуковых программ, перевода программ местного вещания преимущественно в диапазон частот ультракоротких волн, отказ от проводного вещания в пользу эфирных радиоточек (используя богатые возможности УКВ диапазона). Результаты этих изменений не замедлили отразиться на производстве приемной радиоаппаратуры.

Современные радиовещательные тюнеры звуковых программ во всем комплексе звукоусилительной системы класса "Hi-Fi" представляют собой наиболее слабое звено с точки зрения параметров воспроизводимого звука по сравнению с магнитофонными деками, проигрывателями дисков (компакт и мини), но они заслуженно пользуются популярностью среди филофонистов. Этому есть много причин – и свободный доступ к произведениям различного жанра, и возможность широкого их выбора, и качество воспроизведения программ местного вещания в УКВ диапазоне, которое можно отнести (по своим свойствам) к звучанию "Hi-Fi", и богатый набор сервисных функций.

Сегодня класс стационарной приемной аппаратуры делится на две группы – тюнеры и ресиверы. Тюнер – устройство, принимающее сигналы радиостанций, но громкоговорящее воспроизведение возможно лишь при использовании дополнительных внешних устройств – усилителя мощности звуковой частоты и акустической системы. В состав ресивера входят собственно тюнер и усилитель мощности, для данного аппарата из внешних устройств достаточно подключить только громкоговорители. Правда, у многих любителей звуковоспроизведения, как правило, в личном комплексе имеется "любимый", устраивающий их по качеству звучания усилитель мощности, поэтому тюнер все же пользуется большей популярностью – он дешевле, в комплектации звуковоспроизводящего комплекса может занять любое пространственное положение, при необходимости его проще заменить на другую, более совершенную конструкцию. В предлагаемой вниманию читателей статье разговор пойдет именно об этом типе изделий.

Современный тюнер ориентирован на прием сигналов радиостанций с высококачественным их воспроизведением, поэтому преимущественно имеет диапазон рабочих частот, соответствующий такому назначению – средние волны (СВ) и ультракороткие (в изделиях иностранных фирм СВ диапазон обозначают как AM, а УКВ – FM). Это – типичный набор, используемый в 90% всех выпускаемых устройств. Значительно реже в некоторые тюнеры вводят диапазон длинных и коротких волн (в иностранных изделиях ДВ обозначают как LW, а КВ – SW).

Что касается УКВ диапазона, то для России он очень важен. Когда-то, на территории бывшего СССР, был однозначно определен диапазон УКВ с частотным интервалом 64,5...74 МГц (УКВ-1) и системой полярной модуляции стереосигнала (стандарт OIRT), в то время как во всем мире (за исключением некоторых стран "социалистического лагеря") использовался УКВ диапазон с частотами 88...108 МГц (УКВ-2) и системой модуляции стереосигнала с пилот-тоном (стандарт CCIR). По мере экспансии продукции зарубежных фирм на российский рынок каждая из сторон сделала для себя вывод о небходимости пересмотра своих взглядов на используемые УКВ диапазоны. И очень хорошо, что произошло это одновременно. Получилось как в старой русской поговорке – не было ни гроша – да вдруг алтын. Россия "открыла" для вновь создающихся радиостанций диапазон 88...108 МГц (правда, с рядом ограничений для частот 88...100 МГц, которые в настоящее время успешно устраняются), а некоторые зарубежные фирмы (например Sony) для лучшей реализации на бездонном российском рынке своей аппаратуры стали вводить диапазон по системе OIRT. Таким образом, Россия, а также страны, бывшие ранее в составе СССР, и отдельные государства восточной Европы имеют теперь два УКВ диапазона.

Сегодня на российском рынке присутствуют тюнеры исключительно зарубежных фирм. Некогда пользовавшиеся признательностью любителей эфира советские тюнеры "Ласпи-003с", "Ласпи-005с", "Корвет-104-стерео" не выдержали конкуренции с зарубежными изделиями. Сейчас в продаже можно встретить только тюнер, основа которого была заложена еще во времена Союза – "Radiotehnika T-7111 FS" (г. Рига, Латвия), но и он, видимо, недолго продержится под напором более совершенных европейских и азиатских конструкций.

Все современные стационарные тюнеры выполняются только в стереофоническом варианте. Опознавание стереопрограмм происходит автоматически (в том числе и системы модуляции в двухстандартных конструкциях). Кроме того, тюнер определяет уровень принимаемого сигнала, соответственно переключает полосу пропускания и включает определенные шумопонижающие фильтры, чтобы оптимизировать уровень шумов по их минимуму.

Тюнеры высшей категории могут иметь по промежуточной частоте и ручное переключение ширины полосы "Широкая-Узкая" ("Wide-Narrow"), чтобы пользователь по своему усмотрению мог оперативно установить требуемый ему режим. Например, при работе местных станций и удаленных с большим уровнем сигнала в точке приема выгодно установить широкую полосу, так как при этом снижается чувствительность приемника, улучшается качество приема высокочастотных составляющих.

Все современные тюнеры имеют цифровое отображение частоты настройки с использованием люминесцентного дисплея (из перечисленных в приведенной здесь таблице тюнеров только "Radiotehnika T-7111 FS" шкального типа). Табло многофункционально и может отображать информацию самого различного характера – вид настройки, единицы измерения частоты, положение включенного диапазона, регистры ввода частоты (не менее пяти знакомест с разделительной точкой для диапазонов УКВ), индикатор стереоприема, название принимаемой станции и др.

Настройка на станцию может выполняться несколькими способами. Прямой ввод частоты ("Direct"), при котором клавиатурой с цифрами от 0 до 9 можно непосредственно набрать частоту радиостанции, которую желают прослушать. Способ очень удобен, если слушателю заранее известна частота.

Настройка традиционной вращающейся ручкой. Каждый тюнер снабжен подобной ручкой большого диаметра. Она резко выделяется в дизайне приемника, ее ни с чем нельзя спутать. Но в отличие от традиционной ручки, она имеет ступенчато-фиксированное вращение, и ей придается сразу несколько функциональных назначений в зависимости от положения переключателя "Вид настройки" ("Tune mode"). Если на табло дисплея нет никаких дополнительных указаний о виде настройки, то перевод ручки на одну ступень в любую сторону выполняет пошаговое изменение частоты в соответствии с принятой сеткой частот (в СВ и ДВ диапазоне – 9 кГц, в УКВ – 50 кГц, в более дорогих моделях – 25 кГц).

В положении переключателя вида настройки "Авто" ("Auto") – перевод ручки настройки на одну ступень вызывает быстрый поиск ближайшей радиостанции с достаточно сильным (для качественного воспроизведения) сигналом. Если этот

Фирма	Модель	Цена, долл. США	Диапазоны волн	Число ячеек памяти	RDS/EON	Чувствительность, мкВ моно/стерео	Отношение сигн./шум, дБ моно/стерео	Избирательность, дБ	Потребляемая мощность, Вт	Масса, кг
Grundig	T-1000	420	УКВ-2/СВ	59	+/+	0,7/35	80/70	–	10	–
Yamaha	TX-950	400	УКВ-2/СВ	40	–/–	1,55/21	96/90	–	–	3,4
Pioneer	F-504RDS	310	УКВ-2/СВ	40	+/+	1,1/-	84/78	65	20	3,6
Denon	TU-580RD	315	УКВ-2/СВ	40	+/–	1,6/20	83/78	50	12	3,1
NAD	414	350	УКВ-2/СВ	30	+/–	1,7/20	76/66	40	–	3,5
Sony	ST-SA 3 ES	255	УКВ-1, УКВ-2/СВ/ДВ	30	+/+	0,9/23	80/76	80	13	4,5
Yamaha	TX-680RDS	250	УКВ-2/СВ	40	+/–	1,55/21	90/86	–	–	3,5
Technics	ST-GT650	255	УКВ-2/СВ/ДВ	39	+/–	1,5/28	80/72	45	9	2,9
Denon	TU-425RD	260	УКВ-2/СВ	40	+/+	1,6/50	82/78	40	–	2,5
Kenwood	KT-3080	225	УКВ-2/СВ	40	+/–	1,3/50	71/66	–	12	3,0
Grundig	T-4	340	УКВ-2/СВ	59	+/–	1,1/35	81/73	–	11	–
NAD	412	249	УКВ-2/СВ	24	–/–	1,5/20	80/74	45	–	3,9
Yamaha	TX-580RDS	250	УКВ-2/СВ	40	+/–	1,55/21	82/76	–	–	3,2
Pioneer	F-304RDS	240	УКВ-2/СВ	40	+/+	1,2/–	80/75	45	15	2,7
Technics	ST-GT550	180	УКВ-1, УКВ-2/СВ/ДВ	39	–/–	1,5/26	75/70	45	9	2,9
Sony	ST-S 505 ES	235	УКВ-1, УКВ-2/СВ/ДВ	30	+/+	0,9/23	80/76	60	12	4,0
Denon	TU-215RD	230	УКВ-2/СВ	40	+/+	1,6/20	83/75	40	9	2,5
Pioneer	F-204RDS	180	УКВ-2/СВ	30	+/–	1,2/-	76/72	40	15	2,6
Grundig	T-12	185	УКВ-2/СВ	59	+/–	1,1/35	74/70	–	8	–
Philips	FT-930	170	УКВ-2/СВ/ДВ	40	+/+	1,0/28	79/73	42	–	4,0
Yamaha	TX-480	180	УКВ-2/СВ	40	–/–	1,55/21	82/76	–	–	3,2
Sony	ST-SE 500	200	УКВ-1, УКВ-2/СВ/ДВ	30	+/+	0,9/23	74/68	40	10	2,6
Kenwood	KT-2080	160	УКВ-2/СВ	40	+/–	1,3/50	71/62	–	10	2,2
Philips	FT-741	160	УКВ-2/СВ/ДВ	59	+/+	–/–	–/–	–	–	–
Pioneer	F-104	145	УКВ-2/СВ	30	–/–	1,2/–	78/74	40	10	2,6
Grundig	T-2	200	УКВ-2/СВ	59	+/–	1,1/35	74/70	–	8	–
Technics	ST-GT350	140	УКВ-2/СВ/ДВ	30	–/–	1,5/28	76/70	40	9	2,6
JVS	X-362BK	140	УКВ-2/СВ/ДВ	40	–/–	1,0/22	80/73	40	–	3,0
Philips	FT-920	150	УКВ-2/СВ/ДВ	30	–/–	1,5/28	77/71	40	–	3,0
Sony	ST-SE 300	140	УКВ-1, УКВ-2	40	+/–	0,9/23	74/68	50	7	2,4
Grundig	T-1	160	УКВ-2/СВ/ДВ	59	–/–	1,1/35	74/70	–	8	–
Radiotehnika	T-7111 FS	100	УКВ-1, УКВ-2/СВ/КВ	4	–/–	3,0/–	–/150	40	8	5,0

поиск осуществлен вблизи одного из краев диапазона, настройка автоматически перемещается на другой конец этого же диапазона и продолжается поиск мощной радиостанции.

В положении переключателя вида настройки "Предварительная настройка" ("Preset") вращение ручки вызывает поочередный просмотр всех записанных в памяти частот радиостанций.

Еще одна немаловажная функция ручки, собственно не связанная с самим процессом настройки, – выбор индексов знакогенератора при записи в память названий радиостанций.

Функция памяти стала неотъемлемой частью любого тюнера. Реализуется она с помощью микропроцессора с различным объемом памяти. Лишь в тюнере "Radiotehnika T-7111 FS" для запоминания станций используется резистивная матрица для формирования напряжений фиксированной электронной настройки (4 позиции). У остальных приведенных в таблице тюнеров число ячеек памяти от 24 до 59. При записи интересующих радиостанций в память каждой из них присваивается условный код, состоящий из буквы группы ("Shift") и цифры от 1 до 0, набираемой клавишной станцией. Таким образом, нажатием всего двух кнопок можно вызвать любую (из числа занесенных в память) интересующую слушателя радиостанцию. При этом совсем не обязательно знать ее частоту. В некоторых моделях тюнеров предусмотрена возможность быстрого просмотра записанных в память радиостанций ("Memory Scan"). При сканировании каждая из них включается на короткое время (около 5 с).

К функциям памяти следует отнести и запоминание частоты станции, работавшей перед выключением тюнера ("Last Station Memory"). При последующем его включении на табло высветится частота работавшей ранее станции.

Весьма полезным новшеством следует признать использование в некоторых тюнерах двух антенных входов. К одному из них подключают, например, антенну кабельной сети распределения программ, к другому – индивидуальную внешнюю антенну. В России пока еще не известны случаи подачи по кабельной системе радиовещательных программ, но ведь эта система может выполнять роль и добротной антенны, особенно при приеме в диапазонах УКВ. Индивидуальная антенна, подключенная к другому входу, может обеспечивать прием в случае каких-либо неисправностей первой из названных антенн.

И, наконец, несколько слов о расширяющихся возможностях системы RDS. Первоначально система создавалась для информационного обеспечения водителей на дорогах. Хорошо зарекомендовав себя в этом качестве, система RDS постепенно становится неотъемлемой частью массовых моделей стационарных тюнеров. В ней появляются новые возможности, которые могут заинтересовать и "домашних" слушателей. Так, например, если сообщения о движении на дорогах (режим TP) и информации о передающихся программах для водителей (TA) дома, может быть, и не так интересны, то идентификация не занесенной в память радиостанции (режим PS), индикация текущего времени по запросу (CT), автоматический выбор вида программы (EON-PTY), выведение текста с максимальной емкостью до 64 знаков (RT), – весьма привлекательны и в домашних условиях. Интересно отметить, что последняя из названных возможностей очень даже скоро может превратиться в разновидность пейджинговой связи.

Электрические параметры тюнеров представлены в таблице. Значения чувствительности устройств и отношения сигнал/шум приведены для двух режимов – при работе в монофоническом и стереофоническом приеме. Цены на представляемые изделия приведены в долларовом эквиваленте по состоянию на начало лета текущего года. ■

МИНИАТЮРНЫЙ ПРИЕМНИК С ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИМ ТЕЛЕФОНОМ

А. ШАЛЯКИН, г. Москва

Одно из направлений радиолюбительского конструирования – миниатюризация носимой аппаратуры, в частности радиоприемных устройств. В любом радиоприемнике есть несколько элементов, которые ограничивают возможности уменьшения размеров. В первую очередь это относится к звуковому излучателю. Автор статьи предлагает оригинальный вариант решения данной проблемы.

Вниманию радиолюбителей в [1] было предложено описание простого приемника прямого усиления, в котором в качестве излучателя можно применить телефонный капсюль или электродинамическую головку. В данной статье рассмотрен вариант этого приемника с пьезокерамическим телефоном.

Схема приемника изображена на рис. 1. Он выполнен по схеме прямого усиления с одним настраиваемым контуром, состоящим из конденсатора переменной емкости C1 и катушки индуктивности L1, намотанной на ферритовом стержне. С помощью катушки связи L2 радиочастотный (РЧ) сигнал с входного контура поступает на двухкаскадный усилитель РЧ, выполненный по схеме с непосредственной связью между каскадами на транзисторах VT1–VT2. Последний каскад на транзисторе VT3 – амплитудный детектор, причем емкость пьезокерамического телефона входит в фильтр детектора. Напряжение на пьезокерамической пластине изменяется в соответствии с огибающей РЧ сигнала и преобразуется в звуковые колебания.

Все три каскада приемника охвачены отрицательной обратной связью (ООС) по постоянному напряжению через резистор R4. Благодаря этой обратной связи в приемнике не надо подбирать режимы транзисторов. Кроме того, она в небольших пределах обеспечивает автоматическую регулировку усиления.

Детектор на транзисторе VT3 работает в широком диапазоне входных амплитуд напряжения. Однако при слишком большом входном сигнале огибающая РЧ сигнала может ограничиваться, и возникают искажения звука. Искажения можно устранить расстройкой антенного контура, уменьшением числа витков катушки связи L2 или уменьшением коэффициента усиления первого каскада, например, включением в эмиттерную цепь транзистора VT1 дополнительного резистора (подбирается при регулировке).

Особенностью приемника является небольшая временная задержка (несколько секунд) от момента включения до появления звука из-за зарядки конденсатора C2 в процессе установления режимов работы транзисторов по постоянному току. Рекомендации по борьбе с возможным самовозбуждением приемника приведены в [1].

В качестве источника питания в конструкции приемника можно использовать элемент A316 (напряжение 1,5 В) или его зарубежный эквивалент любой фирмы – элемент типа AA. Для создания более миниатюрной конструкции желательно использовать элемент 286 (элемент типа AAA) или применить дисковый аккумулятор, например Д-0,1. Ток потребления составляет 1 мА.

Несколько слов о деталях приемника. Катушки магнитной антенны WA1 можно намотать на круглом или прямоугольном стержне из феррита марки 600НН длиной не менее 50 мм. Для приема станций средневолнового диапазона катушка L1 должна иметь 55...70 витков, а катушка связи L2 – 5...7 витков провода ПЭЛ 0,25. Намотка ведется в один слой в средней части ферритового стержня, расстояние между катушками 5...7 мм. Чтобы несколько повысить добротность контура для увеличения чувствительности и избирательности приемника, катушку L1 желательно намотать многожильным проводом (литцендратом). Для работы в длинноволновом диапазоне катушки соответственно должны иметь 250 и 15 витков. В этом случае катушку L1 можно выполнить многослойной.

В качестве транзисторов VT1 – VT3 подходят указанные на схеме типы транзисторов с любыми буквенными индексами. Громкоговоритель самодельный, он выполнен по типу акустического преобразователя [2], конструкция которого изображена на рис. 2.

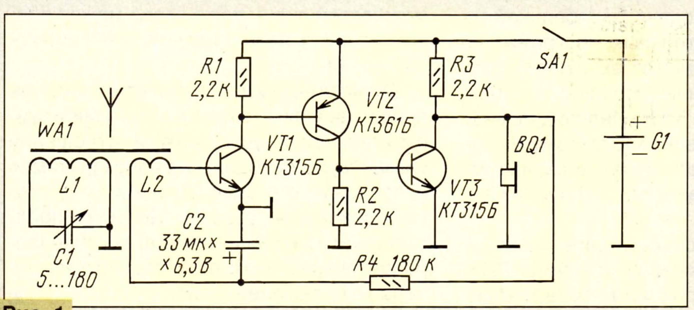


Рис. 1

При самостоятельном изготовлении для акустического преобразователя следует использовать готовый пьезокерамический элемент в форме диска (диаметр 41 мм, толщина 0,33 мм) из пьезокерамики марки ЦТС-19 (производство объединения "ИОН", г. Зеленоград, Моск. обл.) с нанесенными на его поверхности тонкими электродами. Упругая выпуклая мембрана 1 приклеена своей кромкой 2 к пьезокерамическому элементу 3. В элементе 3 выполнено слуховое отверстие 4. Проводники 5 припаяны к электродам 6 элемента 3. Под действием переменного электрического напряжения происходит деформация элемента 3, что вызывает механические колебания упругой мембраны и возникновение звука в области слухового отверстия.

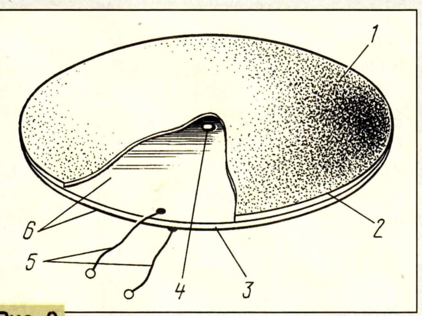


Рис. 2

В центре элемента 3 следует выполнить отверстие диаметром 1 мм. Сверление можно произвести микродрелью с хорошо заточным сверлом. Пьезокерамика является довольно хрупким материалом, поэтому закрепление пластины в тисках даже с мягкими губками недопустимо. Лучше воспользоваться бруском твердой или полумягкой резины с уплотненной поверхностью. Пластину пьезокерамики уложить на резиновый брусок и, придерживая свободной рукой, аккуратно, без нажима на сверло, просверлить отверстие. К обкладкам пластины следует припаять проводники примерно так, как показано на рис. 2.

Мембрана выполнена из латунной фольги толщиной 0,1 мм, рихтовкой ее центральной части мембране придана слегка выпуклая форма. Прогиб мембраны составляет около 0,3 мм.

После изготовления мембраны и доработки пластины их края на расстоянии 1...2 мм следует зачистить наждачной бумагой, обезжирить, после чего склеить эпоксидной смолой. Когда смола затвердеет, полученную конструкцию центральной частью 3 следует приклеить на держатель телефонов (в держателе тоже необходимо предусмотреть отверстие диаметром 1 мм, и оно должно быть совмещено с аналогичным отверстием в пьезокерамической пластине).

Вместо самодельного излучателя в приемнике можно использовать пьезокерамические звонки, например ЗП-3, но в этом случае громкость звучания будет несколько ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Приемник прямого усиления. – Радио, 1993, № 9, с.18.

2. **Шалякин А.И.** Электроакустический преобразователь. – патент РФ № 2014758, 1992 г., МКИ H04R 17/00, опубл. в БИ № 11-94 г.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКИ БЛОКА ПИТАНИЯ РАДИОПРИЕМНИКА «ЛЕНИНГРАД-010-СТЕРЕО»

Д. СОЛОГУБ, г. Санкт-Петербург

В процессе длительной эксплуатации радиоприемника "Ленинград-010-стерео" (выпуска 1984 года) я заметил, что при работе от сети с пониженным напряжением, а также при максимальной громкости наблюдается "рокот" в динамических звуковых головках. Оказалось, что в блоке питания возникает генерация с частотой около 5 Гц. Причиной же генерации являются элементы R8C3 в цепи обратной связи стабилизатора +10,5 В (фрагмент схемы блока питания приведен на рисунке, позиционные обозначения соответствуют схеме платы питания А9.1 варианта исполнения 2.021.026-01).

Если напряжение на выходе стабилизатора из-за увеличения тока потребления или из-за уменьшения входного напряжения будет менее 10,5 В, то транзистор V17 закроется. В это время напряжение на базе транзистора V16 начинает возрастать, вызывая компенсацию падения выходного напряжения. Рост напряжения на конденсаторе С3 продолжается и после достижения оптимальной величины компенсации. В результате этих процессов транзистор V17 открывается и входит в насыщение, разряжая конденсатор С3. Транзисторы V15 и V16 закрываются, и напряжение на выходе вновь начинает падать. Все описанные процессы повторяются с частотой около 5 Гц.

Чтобы избавиться от генерации, достаточно исключить конденсатор С3. Назначение его в исходной схеме – дополнительная фильтрация напряжения, поступающего от стабилитрона V6. Однако коэффициент усиления в петле обратной связи настолько велик, что его отсутствие в устройстве не влияет на уровень пульсаций выходного напряжения. Если же они возрастут, то можно параллельно стабилитрону V6 включить оксидный конденсатор емкостью 47 мкФ.

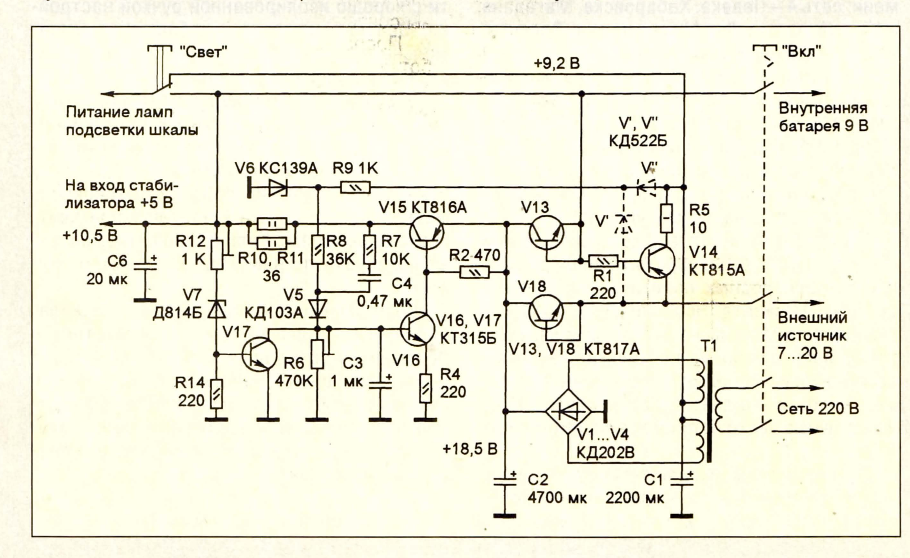
В результате проведенной доработки приемник сохраняет работоспособность в значительно большем диапазоне питающих напряжений – при изменении напряжения сети переменного тока в пределах 110...240 В и при изменении напряжения внешнего источника постоянного тока 7...15 В (до переделки 11...15 В).

Из схемы можно изъять и цепь R7C4. Она служит для предотвращения генерации стабилизатора на высоких частотах. В моем приемнике генерации нет и в отсутствие этой цепи.

При этом становится ненужным диод V5, который заменяют перемычкой. Можно также подстроечный резистор R6 заменить постоянным резистором с сопротивлением около 56 кОм. Это обеспечит необходимый отпирающий ток для транзистора V16.

Еще одна доработка позволяет расширить диапазон питающих напряжений вверх. Для этого необходимо добавить в устройство диоды V' и V", показанные на схеме штриховыми линиями, и исключить транзистор V14 и резисторы R1 и R5. Транзистор и резисторы обеспечивали постоянное включение ламп подсветки шкалы при питании от внешнего источника. Это несколько расточительно с точки зрения расходования энергии при работе от внешнего источника постоянного тока (аккумулятора, пусть даже и автомобильного) и позволительно только при работе от сети переменного тока. При питании от внешнего источника подсветку лучше включать периодически, нажатием соответствующей кнопки. Кстати, именно лампы подсветки не позволяли применять внешний источник питания с напряжением более 15 В, так как они могли выйти из строя. В новом варианте при питании от внешнего источника напряжение на них подается только с выхода стабилизатора, что позволяет (при необходимости) поднимать входное напряжение стабилизатора до 20 В. Для сохранения функционирования цепи смещения V6R9 и пришлось ввести диоды V' и V", обеспечивающие включение стабилизатора при питании либо от сети, либо от внешнего источника питания.

Для продления срока службы ламп подсветки шкал в цепь питания каждой пары ламп (для шкал УКВ, КСДВ и РКВ) рекомендуется включить диод КД522Б в прямом направлении. ■



DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

Ответы на вопросы читателей "DX-вестей" и слушателей программы "Клуба DX" радиокомпании "Голос России"

1. Какие радиостанции работают в российской столице и на каких частотах ведется вещание?

В настоящее время (данные на начало сентября 1997 г.) в Москве работают следующие радиостанции:

"Авторадио" – 68,0 и 90,6 МГц (днем);
"Армянское радио" (песни, юмор, анекдоты) – 1233 кГц;
"Би-Би-Си" – 1260 кГц;
"Деловая волна" – 105,2 МГц;
"Европа Плюс" – 69,8 и 106,2 МГц;
"Камертон" – 1422 кГц;
"Классика" (рок-н-ролл и популярные шлягеры прошлых лет) – 102,1 МГц;
"Кришна Лока" – 963 кГц;
"М-Радио" – 71,3 МГц;
"Максимум" ("Радио двух столиц") – 66,86 и 103,7 МГц;
"Маяк" – 198, 549 кГц, 67,22 МГц;
"Международное Французское Радио" – 1440 кГц;
"Милицейская волна" (музыка и милицейская информация) – 107,8 МГц;
"Московия" (программы для Москвы и Московской области) – 846 кГц, 66,44 МГц;
"Надежда" (передачи для женщин) – 1044 кГц, 104,2 МГц;
"На Семи Холмах" ("Радио-7") – 73,4 и 104,7 МГц;
"Немецкая Волна" – 693 кГц;
"Орфей" (классическая музыка и джаз) – 1152,738 кГц, 72,14 МГц;
"Открытое радио" (собственные передачи и ретрансляции информационно-музыкальных программ радиостанций "Свобода", "Би-Би-Си" и "Голос Америки") – 918 кГц, 102,5 МГц;
"Престиж" (джаз, блюз, соул, познавательные музыкальные передачи) – 101,7 МГц;
"Радио-101" – 101,2 МГц;
Радио России – 261, 873 кГц, 66,44 МГц;
"Радио России "Ностальжи" – 70,19 и 100,5 МГц;
"Радонеж" – 612 и 846 кГц;
РГРК "Голос России" (Русская служба для зарубежных соотечественников) – 612 кГц;
"Ретро" (музыка и песни прошлых лет) – 72,92 МГц;
"РИА Радио" (Российское информационное агентство "Новости") – 1017 кГц;
"РОКС" – 103,0 МГц;
"Русское радио" (только песни на русском языке) – 105,7 МГц;
"Садко" и "Центр" – 1485 кГц (поочередно);
"Свобода" – 1098 кГц (днем), 68,0 и 91,4 МГц (ночью);
"Славянка" (программы для военнослужащих) – 990 кГц.
"Серебряный дождь" – 100,1 МГц;
"София" – (религиозная программа) – 1116 кГц.
"Станция" (только музыка "техно") – 106,8 МГц;
"Хит FM" (самые популярные мелодии и песни разных времен и стран) – 107,4 МГц;
"Эхо Москвы" – 1206 кГц, 73,82 и 91,0 МГц;
"Юность" – 153 кГц, 68,8 МГц.

Примечания:

Радиостанции "Маяк", "Юность", "Орфей", "Голос России" и "Московия" – государственные;

"Серебряный дождь", "Радио России "Ностальжи" и "Русское радио" передают информацию по системе RDS;

"Эхо Москвы", "Серебряный дождь" и "Голос России" транслируют свои передачи в реальном времени по сети "Интернет";

"Серебряный дождь" использует систему "TI" "Traffic Information" или "TA" "Traffic Announcement", обеспечивающую автоматическое переключение автомобильных приемников (магнитол) в режим прослушивания оперативной информации об обстановке на улицах и дорогах города.

2. Сколько радиостанций в России?

Ответить на этот вопрос сложно, поскольку их число постоянно меняется. Появляются новые станции, прекращают вещание (в основном, по финансовым причинам) старые. По данным на первый квартал 1997 г., в России насчитывалось около 1600 радиовещательных передатчиков. Число же радиостанций несколько больше, так как очень часто один и тот же передатчик в течение суток последовательно используют различные радиостанции (см. статью вице-премьера правительства РФ В. В. Булгака "XXI век – век глобализации и персонализации связи" в "Радио", 1997, № 5, с. 7).

3. Многие радиолюбители используют информацию, передаваемую аэродромными метеорадиостанциями. Нельзя ли подробнее рассказать о них?

Оперативные данные о погоде на аэродромах различных регионов СНГ транслируются через сети КВ радиостанций в различных диапазонах и могут без труда приниматься любыми приемниками, способными работать в режиме верхней боковой полосы. В настоящее время аэрометеоинформация передается по шести радиосетям.

Сеть 1 – обслуживает аэродромы, находящиеся в районах Москвы, Киева, Караганды, Ростова-на-Дону; сеть 2 – Актюбинска, Караганды, Алма-Аты и Ташкента; сеть 3 – Сыктывкара, Екатеринбурга, Новосибирска, Самары и Тюмени; сеть 4 – Певека, Хабаровска, Магадана и Иркутска; сеть 5 – Архангельска, Воркуты, Ухты, Амдермы, Нарьян-Мара.

Передачи в этих сетях ведутся на русском языке соответственно на частотах: 2941, 3116, 6617*, 8939 и 11297 кГц; 3479, 6730*, 8819, 11279 кГц; 2869, 6693*, 8888, 11319 кГц; 8861 кГц; 5596 кГц (звездочкой помечены частоты радиостанций, частично применяющих обычную амплитудную модуляцию).

По сети 6 на частотах 3461, 4663, 10090 и 13279 кГц передается аэрометеоинформация для международных полетов. Вещание ведется из Ташкента, Новосибирска, Хабаровска, Киева и Москвы на английском языке. В сетях, работающих на нескольких частотах, самые низкие используются в ночное, а самые высокие – в дневное время суток. Промежуточные частоты применяются круглосуточно.

На аэродромы, входящие в ту или иную территориальную зону, информация передается из того города, который называется в начале и конце радиосеанса (позывной состоит из названия самого города и слова "Метео", например, "Самара-метео"; "Воркута-метео" и т. д.).

Многие радиолюбители используют метеосводки для выяснения условий прохождения коротких волн в том или ином направлении, что помогает им более уверенно прогнозировать возможность установления радиосвязей с интересующими их корреспондентами.

4. Доводилось слышать, что Венгерское радио передает на английском языке какую-то уникальную программу для радиолюбителей. Можно ли ее послушать?

Действительно, венгерское радио ("Радио Будапешт") уже много лет передает самую разнообразную информацию для радиолюбителей. В летний период 1997 г. (т. е. до перехода на "зимнее" время) "DX Шоу" на английском языке можно было слушать по средам с 21.00 до 21.30 на частотах 3975, 7250, 9835 кГц и с 02.30 до 03.00 на частотах 9840 и 11 910 кГц. В случае предстоящих изменений каких-либо частот станция заблаговременно уведомляла об этом своих слушателей.

4 октября 1997 г. "Радио Будапешт" отмечает 40-ю годовщину существования своей программы для радиолюбителей. Рапорты о приеме юбилейных программ станции будут подтверждаться специальными QSL-карточками. Почтовый адрес станции: Radio Budapest, 1800 Budapest, Hungary.

5. Многие начинающие любители дальнего приема спрашивают: почему при подключении к "фирменному" (импортному) приемнику хорошей наружной антенны он работает хуже? Например, на СВ и КВ диапазонах принимаются мощные УКВ станции.

Причины такой работы радиоприемника подробно анализируются в статье В. Козлова "Преселектор для радиоприемников" ("Радио", 1996, № 11, с. 22). Ее автор рассказывает и о том, как путем несложной доработки приемника можно устранить эти нежелательные явления.

Если по каким-либо причинам (необходимость сохранения гарантийных льгот, отсутствие схемы и навыков работы с паяльником и т. д.) радиолюбитель не решается усовершенствовать свой приемник, то уменьшить неприятные помехи можно, включив в разрыв фидера конденсатор переменной емкости с хорошо изолированной ручкой настройки. Вращая его ротор, добиваются минимального уровня помех и при максимальном значении полезного сигнала.

Помогает также и индуктивно-емкостная связь антенны с приемником. В простейшем случае на нижнее звено телескопической антенны можно надеть бумажную манжетку или отрезок трубки из любого изоляционного материала и намотать на нее несколько витков катушки связи. Количество витков следует подобрать по наилучшему качеству приема.

Возможен и еще один вариант ослабления помех – подключить к антенному гнезду приемника провод длиной 30...50 см, а около него расположить неподключенный провод антенны (фидер снижения). Изменяя взаимное расположение и расстояние между этими проводами, добиваются наилучшего приема радиостанций.

Хорошего приема и 73!

Время везде – UTC (Всемирное).

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ ВОСЬМИБИТНЫХ ВИДЕОПРИСТАВОК

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Мир компьютерных развлечений перестал быть уделом писателей-фантастов. На сегодняшний день – это реальность, которую нельзя недооценивать. Игровые компьютеры по-настоящему стали доступными широкому кругу людей с появлением недорогих восьмибитных видеоприставок типа "Dendy". Простота подключения к бытовому телевизору, удобные джойстики, мгновенность ввода программ, насыщенная цветовыми оттенками графика – все это покорило сердца компьютероманов. Некоторая незатейливость и бесхитростность приставки на первых порах ничуть не мешает. Отечественный рынок игровых видеоприставок заполнен относительно недорогой продукцией стран Юго-Восточной Азии. Весьма похожие изделия выпускают различные совместные предприятия и "пиратские" фирмы, однако их качество оставляет желать лучшего. Наш журнал уже обращался к теме ремонта видеоприставок [1, 6–8]. Как показывает практика, он затруднен отсутствием электрических схем и кажущейся непохожестью "внутренностей" разных моделей. Цель настоящей публикации – помочь радиолюбителям сориентироваться в их схемотехнике. По сравнению со статьей [2] автор расширил и переработал предлагаемый материал. Приведенные в нем данные уточнены по результатам ремонта большого числа приставок.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ВИДЕОПРИСТАВКИ

Восьмибитные приставки за свою недолгую историю успели пройти путь от многокристального варианта до однокристального. Первыми появились приставки, процессорная плата которых содержала восемь микросхем большой и средней степени интеграции, в том числе основную пару – главный процессор НА6527 и видеопроцессор НА6538 [1]. Подобные модели в настоящее время уже не выпускаются. На смену им пришли однокристальные приставки, которые можно условно отнести ко второму поколению аппаратуры. Эти видеоприставки функционально аналогичны многокристальным, но более совершенны в технологическом плане, потребляют меньшую мощность.

На процессорной плате такой приставки установлена всего лишь одна бескорпусная БИС UM6561. Ее тончайшие проволочные выводы приварены непосредственно к печатным проводникам платы. Вся БИС залита каплей защитного эпоксидного компаунда. Среди любителей ее часто и называют "капелькой". Такую же конструкцию имеют микросхемы и в других узлах приставки, что способствует значительному снижению ее стоимости.

При всем многообразии выпускаемой продукции структурные схемы всех восьмибитных приставок практически одинаковы (рис. 1). Приведенные на схеме названия разъемов не стандартизованы и у разных моделей могут различаться. Собственно видеоприставка (TV-game) обычно состоит из трех печатных плат, соединенных между собой ленточными кабелями. Изредка встречаются одно-, двух- или четырехплатные варианты, однако функциональные связи остаются неизменными.

Сердце видеоприставки – процессорная плата с БИС UM6561 и 60-контактным разъемом для подключения картриджа – сменного ПЗУ с записанными в нем игровыми программами. С "внешним миром" она связана двумя ленточными кабелями. Один из них (из 16 или 18 проводов) подключен к плате джойстиков, а другой (из четырех или пяти проводов) – к плате модулятора и питания. Кнопки "Reset" (начальная установка) и "On/Off" (включение/выключение) могут быть соединены как с платой джойстиков, так и с процессорной платой. Это показано на рис. 1 штриховыми линиями.

Через плату джойстиков осуществляется связь с двумя джойстиками – основным и дополнительным, а также со световым пистолетом.

Плата модулятора и питания содержит узлы, необходимые для подключения видеоприставки к телевизору по высокой ("RF") или низкой ("Video", "Audio") частоте. Там же находится стабилизатор напряжения, на который через разъем "DC" поступает постоянное напряжение от внешнего блока питания.

В комплект приставки часто входит антенный переключатель, позволяющий не перестыковывать кабели на входе телевизора при переходе от просмотра телепередач к игре и обратно.

С точки зрения качества изображения предпочтительнее подключать видеоприставку к телевизору по низкой частоте через разъемы "Video", "Audio". В этом случае устраняются искажения и помехи, неизбежно возникающие в модуляторе приставки и высокочастотном тракте телевизора. Кроме того, "грязный" спектр радиосигнала игровой приставки не засоряет эфир, создавая помехи. Для подключения по низкой частоте необходимы телевизор, имеющий соответствующие входы, и специальный кабель.

Типовые схемные решения составных частей видеоприставок будут рассмотрены без привязки к конкретным моделям. Все приведенные схемы являются обобщенными. Изложение материала построено так, чтобы, зная минимальную и мак-

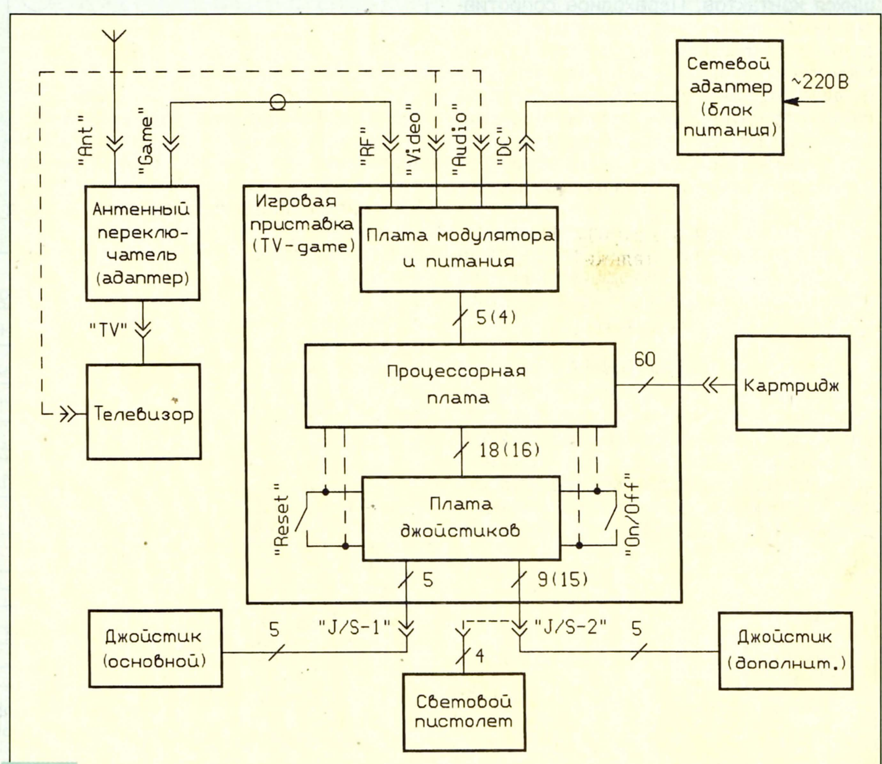


Рис. 1

симальную конфигурации, в промежуточных вариантах схем читатель мог разобраться самостоятельно.

АНТЕННЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Антенный переключатель (или адаптер) представляет собой механический высокочастотный переключатель, варианты схемы которого показаны на рис.2, а и б. Он рассчитан на работу в широкой полосе частот метрового диапазона волн (телевизионные каналы 1–12). Схема и конструкция переключателя обычно симметричны, поэтому кабели, идущие к видеоприставке и к телевизионной антенне, можно при необходимости менять местами. Переключатель помещен в металлический корпус (ориентировочные размеры 70x35x20 мм) с двумя встроенными высокочастотными гнездами XW1 и XW2 и выходящим наружу отрезком коаксиального кабеля длиной 200...300 мм со штекером XW3 на конце.

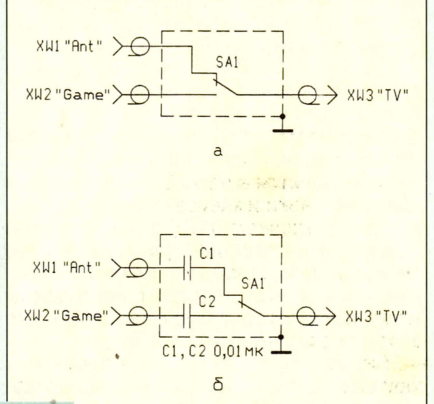


Рис. 2

Обслуживание устройства сводится к зачистке и промывке спиртом окислившихся контактов. Переходное сопротивление исправного переключателя SA1 не должно превышать десятых долей ома. Чем больше это сопротивление, тем больше отражение и потери сигнала на пути от приставки или антенны к телевизору. В исправности адаптера, собранного по схеме на рис. 2, а, легко убедиться с помощью омметра, чего нельзя сказать про устройство, собранное по схеме на рис. 2, б, в котором установлены разделительные конденсаторы. При неустойчивом контакте или ухудшении качества изображения лучше вообще отказаться от антенного переключателя.

БЛОК ПИТАНИЯ

Типовая схема блока питания (сетевого адаптера) изображена на рис. 3. Он преобразует переменное напряжение сети 220 В в необходимое для работы приставки низкое постоянное напряжение. Трансформатор T1 понижает сетевое напряжение, а диодный мост VD1–VD4 выпрямляет его.

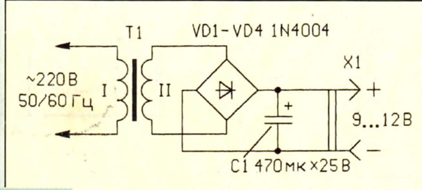


Рис. 3

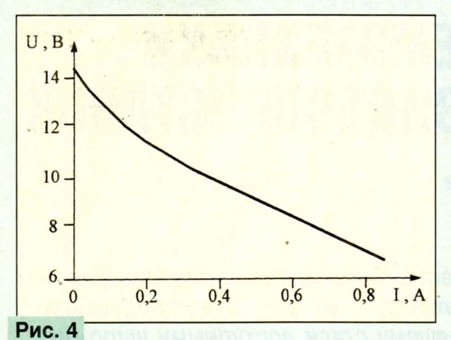


Рис. 4

Конденсатор C1 сглаживает пульсации.

Нагрузочная характеристика одного из блоков питания с надписью на корпусе "OUTPUT: DC 9 V/850 mA" показана на рис. 4. Измерения проводились при входном напряжении 220 В. Как видно, обещанного постоянного напряжения 9 В при токе нагрузки 850 мА не получается. Дело в том, что фирмы-изготовители, зная, что однокристальные видеоприставки потребляют мощность не более 2...3 Вт (в зависимости от установленного картриджа), с легкостью идут на применение трансформаторов заниженной мощности. Блоки питания, как правило, не имеют защиты от перегрузки по току или короткого замыкания. Для безопасной эксплуатации рекомендуется доработать блок, установив в цепи первичной обмотки трансформатора плавкий предохранитель на ток 0,25 А или применив одно из несложных защитных устройств, описанных в [3].

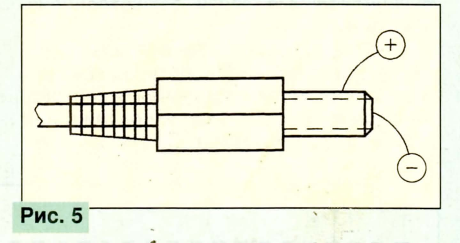


Рис. 5

При подборе замены или самостоятельном изготовлении трансформатора следует учитывать, что при площади сечения магнитопровода около 2 см² его первичная обмотка обычно содержит 2200 витков провода диаметром 0,1 мм, а вторичная – 125 витков провода диаметром 0,35 мм.* Диоды иностранного производства можно заменить отечественными КД208А, КД209А, КД212А. В качестве C1 подойдет любой оксидный конденсатор емкостью 470...1000 мкФ с номинальным напряжением не менее 16 В.

* *Во избежание перегрева трансформатора число витков его обмоток при самостоятельном изготовлении необходимо увеличить в два-три раза по сравнению с приведенным или применить магнитопровод сечением 3...4 см² (прим. ред.).*

Конструктивно блок питания выполняется в пластмассовом корпусе размерами примерно 75x50x45 мм со встроенной сетевой вилкой. Выходящий из корпуса шнур длиной 800...1200 мм заканчивается штекером для подключения к видеоприставке (рис. 5). Обратите внимание, что положительный полюс выходного напряжения блока соединен с внешним, а отрицательный – с внутренним контактами.

Все блоки питания восьмибитных приставок взаимозаменяемы. Более того, подойдет аналогичный блок и от 16-битной видеоприставки, например, "Sega Mega Drive".

ДЖОЙСТИК

То, что принято называть джойстиком для "Dendy", по схеме и конструкции существенно отличается от механических джойстиков для бытовых компьютеров. Он представляет собой кнопочный пульт, причем четыре кнопки, управляющие направлением движения объекта игры, размещены на мягкой в продавливании крестовине. Различают джойстики полные (десять кнопок) и неполные (восемь кнопок, отсутствуют "Start" и "Select"). Контакты кнопок, выполненные из электропроводящей резины, в замкнутом состоянии имеют сопротивление 50...400 Ом. Чем сильнее нажатие и чище поверхность контактов, тем меньше сопротивление.

Типичная принципиальная схема джойстика приведена на рис. 6. Сигналы на ней обозначены согласно [4]. Специализированная микросхема "капелька" DD1 реализует алгоритм последовательной во времени передачи данных. Микросхема джойстика изготавливается по технологии КМОП, поэтому ток, потребляемый ею от источника питания в ждущем режиме, не превышает 50...200 мкА. При одновременном нажатии кнопок "Turbo A" и "A" или "Turbo B" и "B" ток увеличивается до 2,5...5 мА. Джойстик и видеоприставку соединяют пять проводов. По двум из них подается питание (+5 V и GND), еще по двум – входные сигналы (PE, SYN), а по оставшемуся пятому про-

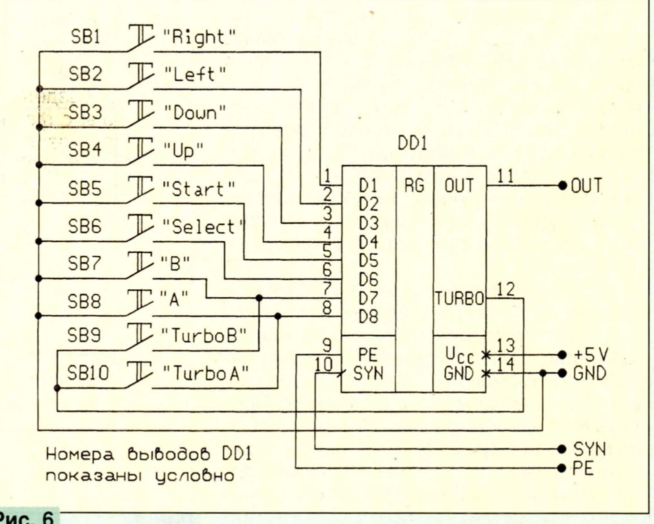


Рис. 6

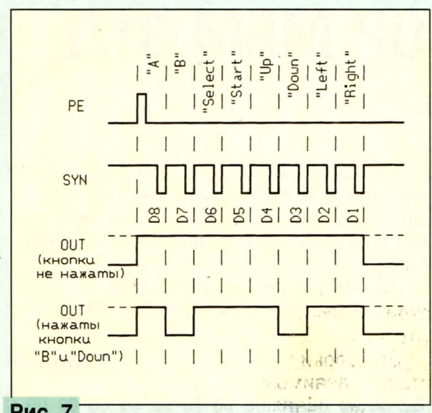


Рис. 7

воду джойстик передает свой выходной сигнал (OUT).

Принцип работы джойстика поясняют временные диаграммы (рис. 7). Когда

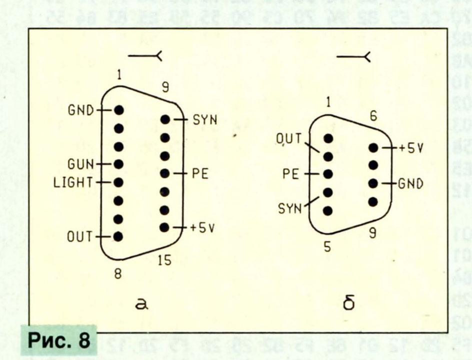


Рис. 8

процессор видеоприставки подает сигнал опроса джойстика PE в виде одиночного импульса положительной полярности, по его переднему фронту происходит

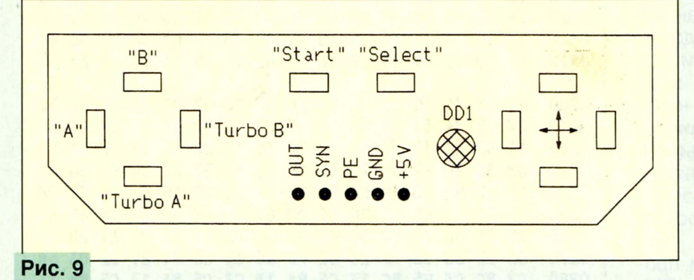


Рис. 9

запись информации о состоянии кнопок со входов D1–D8 во внутренний восьмиразрядный регистр DD1. Затем процессор формирует пачку из восьми синхронизирующих импульсов SYN. По каждому перепаду этого сигнала из 0 в 1 записанная информация поочередно, начиная с разряда D8, подается на выход OUT. Процессор анализирует логическое состояние выхода и определяет, какие кнопки нажаты. Встречающиеся в разных моделях джойстиков особенности формирования сигнала OUT (например, до и после восьми импульсов SYN логический уровень на выходе OUT может оставаться низким или высоким) не влияют на результат анализа. Период повторения сигналов PE обычно равен 20 мс, так как опрос джойстиков во многих играх производится во время обратного хода кадровой развертки, имеющей частоту 50 Гц.

Для полноценного джойстика обязательно наличие режима, имитирующего многократное нажатие кнопок "A" и "B" с частотой 6...12 Гц. Для этого служит сигнал TURBO, в разных моделях джойстиков формируемый разными способами: от асинхронного генератора импульсов с периодом 80...160 мс до деления частоты повторения сигналов PE или SYN по специальному алгоритму [5].

Джойстик может быть снабжен 15- или девятиконтактным разъемом (рис. 8, а и б). Учтите, что показанный вариант назначения выводов девятиконтактного разъема – лишь один из возможных [4]. В большей степени стандартизовано расположение контактных площадок на печатной плате джойстика (рис. 9), хотя изредка встречаются модели с переставленными площадками сигналов SYN и PE.

В последнее время появились схемы джойстиков на отечественной элементной базе [4–8]. Наилучшие результаты получаются при использовании микросхем регистров сдвига КР1533ИР9, КР1533ИР10, К561ИР6.

СВЕТОВОЙ ПИСТОЛЕТ

Принципиальные схемы световых пистолетов с минимальной и максимальной чувствительностью изображены соответственно на рис. 10, а и б. Сигналы на них обозначены согласно [2]. Световой поток от экрана телевизора фокусируется линзой на фотодиод VD1 или фототранзистор VT1 и преобразуется в электрический сигнал.

В пистолете по схеме на рис. 10,а применен фотодиод, включенный таким образом, что в темноте он эквивалентен резистору сопротивлением 1...10 МОм. При освещении p-n перехода его сопротивление уменьшается. Более высокую чувствительность имеет пистолет с фототранзистором (рис. 10, б), у которого с увеличением освещенности уменьшается сопротивление участка коллектор – эмиттер. Резистор R1 обеспечивает необходимое напряжение смещения на фотодиоде, а для фототранзистора служит коллекторной нагрузкой.

Через разделительный конденсатор C1 сигналы с фоточувствительного элемента поступают на усилительный каскад на транзисторе VT1 (VT2). В исходном состоянии транзистор открыт базовым током, текущим через резистор R2. На коллекторной нагрузке транзистора выделяется усиленный проинвертированный фотосигнал. Коллекторная на-

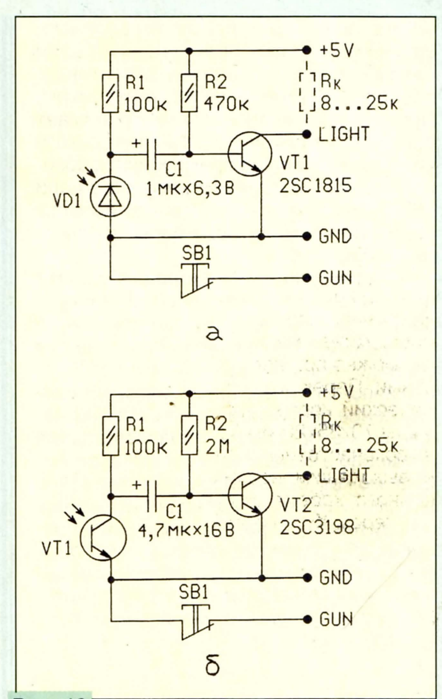


Рис. 10

грузка находится внутри БИС процессора видеоприставки и эквивалентна резистору сопротивлением 8...25 кОм, включенному между цепями LIGHT и +5 V.

Кнопка SB1 с нормально замкнутыми контактами – это курок светового пистолета. При "выстреле" контакты размыкаются и низкий уровень сигнала GUN сменяется высоким, что разрешает процессору видеоприставки анализировать сигнал в цепи LIGHT.

Если пистолет направлен на телевизионное изображение, он формирует импульсный сигнал с периодом повторения, равным периоду кадровой развертки. На рис. 11 показана характерная форма импульса на выходе LIGHT. Он получается довольно широким, смазанным, с затянутыми фронтами и небольшими зазубринами. Из-за послесвечения экрана кинескопа составляющие с частотой строчной развертки 15625 Гц в этом сигнале почти отсутствуют.

Для надежной фиксации попадания в цель программное обеспечение "стрелковых" игр строится по специальному алгоритму. В частности, в широко распространенных играх "Duck Hunt", "Wild Gunman" в момент "выстрела" экран телевизора на мгновение становится абсолютно темным, затем на один кадр

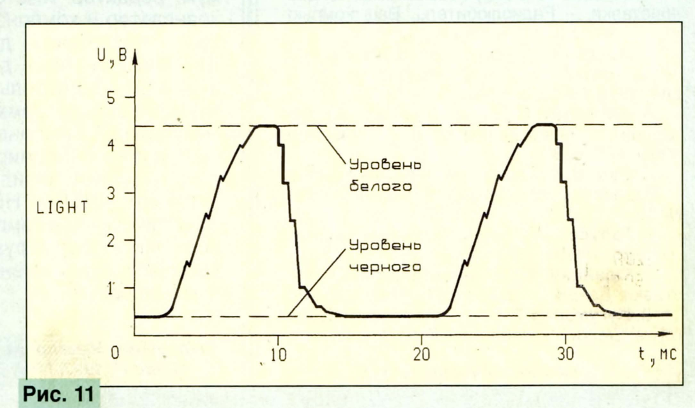


Рис. 11

(20 мс) появляется испытательное изображение – белый прямоугольник цели на темном фоне, после чего восстанавливается нормальная картинка игры. Процессор видеоприставки принимает решение о метком попадании только в том случае, если во время кадра с абсолютно темным экраном импульс в цепи LIGHT отсутствует и принят импульс LIGHT во время вывода испытательного изображения.

Конструктивно световой пистолет напоминает пластмассовую игрушку с более или менее удачным дизайном. "Распайка" 15-контактного разъема совпадает с показанной на рис. 8, а. Оптическая линза, фокусирующая изображение на фотоприемник, изготавливается из оргстекла и располагается примерно в середине ствола пистолета. Она может быть плосковыпуклой или двояковыпуклой. Подбирая расстояние между линзой и фотоприемником в пределах 35...70 мм, можно ощутимо повысить чувствительность пистолета. В качестве замены биполярного транзистора VT1 (VT2) допустимо использовать КТ3102Д, КТ3102Е.

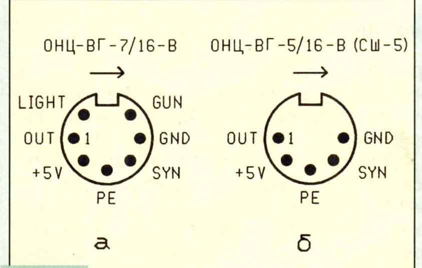


Рис. 12

Слабое место конструкции джойстика и светового пистолета – неразборный литой разъем и шнур с часто ломающимися внутри него проводами. При ремонте рекомендуется использовать низкочастотные ("магнитофонные") соединители ОНЦ-ВГ-5/16-В (прежнее название СШ-5) и ОНЦ-ВГ-7/16-В (СШ-7) с гибким ленточным кабелем длиной примерно 1,5 м. Рекомендуемые схемы подключения контактов таких разъемов показаны на рис. 12, а и б. Ответную часть заменяемого разъема – розетку – устанавливают на корпусе видеоприставки, соединив ее контакты с платой джойстиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Осоцкий Ю.** Ремонтируем "Dendy". – Радио, 1997, № 1, с. 30–32.

2. **Рюмик С.** Dendy-совместимые видеоприставки. – Радиолюбитель. Ваш компьютер, 1996, № 7, с. 21–23; № 8, с. 23–25.

3. **Нечаев И.** Защита малогабаритных сетевых блоков питания от перегрузок. – Радио, 1996, № 12, с. 46,47.

4. **Бабынин С.** Ремонт джойстика для "Dendy". – Радиолюбитель. Ваш компьютер, 1995, № 9, с. 35.

5. **Рюмик С.** Эмуляция Dendy-джойстика. – Радиолюбитель. Ваш компьютер, 1996, № 10, с. 27–31.

6. **Голубев С.** Ремонт джойстика "Денди". – Радио, 1996, № 6, с. 46.

7. **Одайкин И.** О ремонте игровой приставки "Денди". – Радио, 1996, № 12, с. 27, 28.

8. **Нугуманов Т.** Еще раз о ремонте джойстика "Dendy". – Радио, 1997, № 3, с. 29.

(Окончание следует)

МИКРОЭМУЛЯТОР МЕМ-31/1

А. ФАДЕЕВ, г. Запорожье, Украина

Коды программы, записываемой в микросхему ПЗУ DD3, приведены в табл. 1.

Налаживание микроэмулятора сводится к подбору сопротивления резистора R11, при котором элемент DD8.5 переключается при напряжении 4 В. Для того чтобы микроэмулятор работал, его необходимо подключить к системе, минимальная конфигурация которой изображена на рис. 3. Напряжение питания поступает на микроэмулятор через разъем XP1.

Проверку работоспособности начинают с контроля прохождения сигнала "Сброс" (Res) в соответствии с логикой, описанной выше, и работы RS-триггера (его состояние индицируется светодиодами). После нажатия и отпускания кнопки SB2 ("L") начинается самотестирование микроэмулятора, и если обнаружена ошибка, ее код выводится на индикаторы в виде мигающих цифр с точками. Коды ошибок приведены в табл. 2. Правильно работающий микроэмулятор через 1...2 с после отпускания кнопки SB2 должен вывести на индикатор контрольную сумму данных в ОЗУ, которая не должна изменяться при повторном нажатии этой кнопки. В случае неустойчивой работы микроэмулятора необходимо к выводам 10 и 11 микросхемы DD2 подключить конденсатор емкостью 200...470 пФ.

Для разработки программ необходим IBM-совместимый компьютер с программным обеспечением, включающим в себя, как минимум, редактор текстов, транслятор и компоновщик программ для КР1816ВЕ31 (или для Intel 8031). Желательно также иметь программу-симулятор. Компоновщик должен формировать выходной файл в формате INTEL HEX (практически все компоновщики формируют выходной файл именно в этом формате).

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 9.

Программное обеспечение для работы с микроэмулятором полностью создается средствами MS-DOS, для чего необходимо выполнить следующие действия.

1. Любым редактором создать файл (например, с именем MEM31.SYN), кото-

Таблица 1

0000	02	00	24	32	00	00	00	00	00	00	00	32	00	00	00	00
0010	00	00	00	32	00	00	00	00	00	00	00	32	00	00	00	00
0020	00	00	00	32	75	A8	00	75	D0	00	75	81	07	12	03	28
0030	E4	78	7F	F6	D8	FD	02	00	43	74	00	02	03	5B	74	01
0040	02	03	5B	78	7F	E6	70	F1	16	B6	FF	ED	76	55	B6	55
0050	E8	E6	03	F6	B6	AA	E2	76	01	D8	EA	E4	78	7F	F6	D8
0060	FD	90	00	00	E5	83	70	D6	E5	82	70	D2	90	FF	FF	E5
0070	83	F4	70	CA	E5	82	F4	70	C5	90	55	55	E5	83	B4	55
0080	BD	E5	82	B4	55	B8	90	AA	AA	E5	83	B4	AA	B0	E5	82
0090	B4	AA	AB	12	02	E3	90	00	00	E0	F5	20	E4	F0	E0	60
00A0	05	74	10	02	03	5B	74	FF	F0	E0	B4	FF	03	02	00	B5
00B0	74	11	02	03	5B	74	55	F0	E0	B4	55	03	02	00	C4	74
00C0	12	02	03	5B	74	AA	F0	E0	B4	AA	03	02	00	D3	74	13
00D0	02	03	5B	E5	20	F0	A3	E5	83	30	E5	BD	85	2C	20	12
00E0	02	E3	E5	2C	B5	20	03	02	00	EF	74	14	02	03	5B	12
00F0	02	E3	12	02	FB	12	02	5D	12	03	47	12	01	F2	B4	3A
0100	03	02	01	07	02	03	D1	12	03	33	12	01	8E	F5	2D	70
0110	39	12	01	8E	25	2D	F5	2D	12	01	8E	25	2D	F5	2D	12
0120	01	8E	B4	01	03	02	01	2D	74	43	02	03	5B	25	2D	F4
0130	04	F5	2D	12	01	8E	B5	2D	03	02	01	41	74	44	02	03
0140	5B	12	02	E3	12	02	FB	02	01	86	FF	12	01	8E	F5	83
0150	25	2D	F5	2D	12	01	8E	F5	82	25	2D	F5	2D	12	01	8E
0160	60	05	74	41	02	03	5B	12	01	8E	F0	25	2D	F5	2D	A3
0170	DF	F5	E5	2D	F4	04	F5	2D	12	01	8E	B5	2D	03	02	01
0180	86	74	42	02	03	5B	12	01	F2	B4	3A	FA	21	07	12	01
0190	F2	12	01	9E	C4	FE	12	01	F2	12	01	9E	2E	22	C3	94
01A0	30	B4	37	00	40	05	74	45	02	03	5B	12	01	B7	B4	10
01B0	05	74	46	02	03	5B	22	04	83	22	00	01	02	03	04	05
01C0	06	07	08	09	10	10	10	10	10	10	10	0A	0B	0C	0D	0E
01D0	0F	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
01E0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0A	0B	0C	0D	0E
01F0	0F	10	75	89	01	C2	8C	C2	8D	85	2B	8A	85	2A	8C	30
0200	B2	05	74	30	02	03	5B	30	B2	FD	D2	8C	12	02	3C	30
0210	E7	05	74	31	02	03	5B	12	02	3C	12	02	3C	12	02	3C
0220	12	02	3C	12	02	3C	12	02	3C	12	02	3C	12	02	3C	12
0230	02	3C	20	E7	05	74	32	02	03	5B	33	22	C0	E0	30	8D
0240	FD	A2	B2	C0	D0	C2	8C	E5	8A	25	29	F5	8A	E4	35	28
0250	F5	8C	C2	8D	D2	8C	D0	D0	B3	D0	E0	13	22	75	89	09
0260	75	8A	00	75	8C	00	C2	8D	D2	8C	30	B2	05	74	20	02
0270	03	5B	30	B2	FD	20	B2	FD	30	8D	05	74	21	02	03	5B
0280	C2	8C	C3	E5	8C	13	C5	8A	13	C3	C5	8A	13	C5	8A	13
0290	C3	C5	8A	13	C5	8A	13	C0	D0	F5	29	85	8A	28	C3	C5
02A0	8A	13	C5	8A	13	F5	2B	85	8A	2A	D0	E0	A2	E7	E4	35
02B0	29	F5	29	E4	35	28	F5	28	E5	29	F4	24	0B	F5	29	E5
02C0	28	F4	34	00	50	05	74	22	02	03	5B	F5	28	E5	2B	F4
02D0	24	04	F5	2B	E5	2A	F4	34	00	50	05	74	22	02	03	5B
02E0	F5	2A	22	90	00	00	75	F0	00	C3	E0	35	F0	F5	F0	A3
02F0	E5	83	30	E5	F5	E4	35	F0	F5	2C	22	E5	2C	54	0F	12
0300	03	BE	12	03	8C	E5	2C	C4	54	0F	12	03	BE	12	03	A5
0310	12	03	14	22	75	83	FF	85	24	82	F0	85	25	82	F0	85
0320	26	82	F0	85	27	82	F0	22	75	82	00	75	83	E0	F0	F0
0330	F0	F0	22	75	83	E0	75	82	00	F0	75	82	27	F0	75	82
0340	06	F0	75	82	00	F0	22	75	83	E0	75	82	27	F0	75	82
0350	00	F0	75	82	21	F0	75	82	21	F0	22	F5	F0	54	0F	12
0360	03	BE	D2	E7	12	03	8C	E5	F0	C4	54	0F	12	03	BE	D2
0370	E7	12	03	A5	71	14	12	03	80	71	28	12	03	80	61	74
0380	74	FF	75	F0	FF	D5	F0	FD	D5	E0	F7	22	13	92	29	13
0390	92	25	13	92	35	13	92	2D	13	92	21	13	92	3D	13	92
03A0	31	13	92	39	22	13	92	2A	13	92	20	13	92	30	13	92
03B0	28	13	92	22	13	92	38	13	92	32	13	92	3A	22	04	83
03C0	22	3F	06	5B	4F	66	6D	7D	07	7F	6F	77	7C	39	5E	79
03D0	71	74	40	61	5B	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

рый должен содержать один байт с кодом 128 (или 80Н, или русскую прописную букву А). Это сихробайт, позволяющий микроэмулятору настроиться на скорость передачи данных от компьютера.

2. Создать файл с расширением .BAT (так называемый BATCH-файл), например, с именем МЕМ31.ВАТ, содержащий следующие команды:

```
MODE COM1:9600,N,8,2
COPY MEM31.SYN COM1
COPY FILE.HEX COM1
```

В последней строке вместо FILE.HEX необходимо написать имя файла, подлежащего пересылке в микроэмулятор.

Процесс отладки выглядит следующим образом. Написав исходный текст программы, обрабатывают его транслятором и компоновщиком. Затем на эмуляторе нажимают кнопку SB2 ("L") и после появления (через 1...2 с) контрольной суммы запускают BATCH-файл МЕМ31.ВАТ. При этом на индикаторах высвечивается следующая информация:

– после приема синхробайта – вертикальные черточки;

– во время приема HEX-файла – горизонтальные черточки;

– после приема HEX-файла – новая контрольная сумма.

Теперь можно нажать кнопку SB1 ("R") и проверить работоспособность программы. При обнаружении ошибок в исходный текст программы вносят коррективы и повторяют все операции. Для ускорения работы удобно создать один BATCH-файл, содержащий последовательный вызов редактора, транслятора, компоновщика и команд по настройке последовательного порта COM1 и пересылке синхробайта и HEX-файла. Естественно, возможно подключение микроэмулятора и к порту COM2 с соответствующей коррекцией BATCH-файла.

Всего было изготовлено более десятка описанных микроэмуляторов. Опыт более чем трехлетней эксплуатации доказал их высокую надежность, функциональную завершенность, простоту и удобство в обращении.

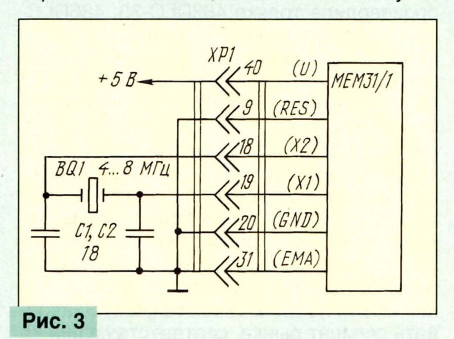


Рис. 3

Таблица 2

Код ошибки	Причина	Возможный способ устранения
0.Х.	Ошибки самотестирования ОЗВМ	Заменить ОЗВМ на исправную
1.Х.	Ошибки при тестировании ОЗУ	Проверить установку перемычки S1 Проверить схему управления ОЗУ Заменить ИС ОЗУ на исправную
2.Х.	Ошибки при приеме синхробайта	Изменить скорость передачи Проверить схему соединения с компьютером
3.Х.	Ошибки при приеме байта	Изменить скорость передачи Проверить структуру BATCH-файла
4.Х.	Ошибки при приеме HEX-файла	Проверить структуру HEX-файла Проверить структуру BATCH-файла

PENTIUM: ДО И ПОСЛЕ...

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

Тем, кто хотел бы приобрести компьютер, который не устареет в течение трех-четырех лет и не потребует за это время никакой модернизации, увы, опять не повезло. Стартовал новый виток процессорной гонки, в которой теперь участвуют процессоры шестого поколения. Компьютерная отрасль развивается столь бурно, что, например, появившийся в августе 1996 г. и тут же ставший пределом мечтаний многих компьютерных фанатов "Pentium-200" уже через год будет считаться устаревающим, а через два будет предлагаться как основа для самых дешевых моделей начального уровня... О новых процессорах ведущих фирм мира, результатах их испытаний на известных тест-программах CheckIt, SysInfo, Ftester, Wintach, WinStone' 96, а также о процессорах, которые появятся на компьютерном рынке в ближайшие годы, рассказывается в публикуемой статье.

Когда в начале 80-х годов фирма IBM установила в свой компьютер IBM PC процессор 8086 фирмы Intel, мало кто понял, насколько это изменило ситуацию среди производителей процессоров. В течение десятилетия IBM PC, IBM PC XT, IBM PC AT и клоны IBM-совместимых компьютеров продавались миллионными тиражами, обеспечившими Intel, часть акций которой принадлежала IBM, прекрасный сбыт ее изделий.

Благодаря этому Intel имела возможность отчислять все большие и большие суммы на разработку новых изделий, в то время как подавляющему большинству ее конкурентов такая роскошь была не по карману. В итоге к концу 80-х только Motorola продолжала гонку за Intel, выпуская свои процессоры, сопоставимые по характеристикам с 286, 386, а затем и 486, комплектующими компьютеры Macintosh. Но эти аналоги появлялись с опозданием, которое нарастало с течением времени. Закончилось это тем, что аналога процессора Pentium Motorola так и не произвела. Вместо него она, вступив в альянс с фирмами Apple и IBM, стала выпускать PowerPC, имеющий совершенно новую внутреннюю архитектуру. Только так ей удалось догнать и чуть-чуть превзойти процессоры Intel по производительности. Платой за это был отказ от развития семейства, выпускавшегося ею в течение десятилетия.

Принципами, заложенными в основу упомянутой новой архитектуры, воспользовались также фирмы DEC, SUN Microsystems, Mips Technologyes и Hewlett-Packard. Базируясь на них, они создали процессоры, заметно превосходящие аналоги Intel по производительности (в литературе эти изделия обычно называют RISC-процессорами – от английского словосочетания Reduced Instruction Set Computer, что в переводе означает: процессоры с сокращенным набором команд). Однако рынок их сбыта оказался весьма ограниченным: PowerPC завоевал примерно 10 % рынка, а изделия остальных названных фирм – чуть более 1 %. Остальные почти 90 % принадлежат наследникам 8086.

Чем же обусловлено столь широкое распространение последних? В первую очередь, гигантским объемом программного обеспечения, накопленного за эти годы. Поскольку каждый новый процессор Intel мог выполнить любую из программ, написанную для его предшественников, то это избавляло программистов от необходимости переписывать старые программы под новые изделия. Процесс количественного накопления перешел в качество: приобретая компьютеры, пользователи руководствовались не только их техническими характеристиками, но и доступностью и ценой программного обеспечения для них. А здесь процессо-

рам x86 (так условно называют процессоры, совместимые программно с 8086) равных нет и скорее всего уже не будет.

КЛОНЫ И КЛОНМЕЙКЕРЫ

В то время как фирмы Motorola, DEC, SUN Microsystems, Mips Technologyes и Hewlett-Packard боролись с Intel под лозунгом "Мы быстрее, и это главное", на рынке процессоров x86 происходили определенные изменения. Многие производители понимали, что конкуренция с Intel будет более успешной, если выпускаемые ими процессоры будут программно совместимыми с x86. Поэтому NEC, AMD, Chips & Technologies и ряд других фирм предприняли попытки создать процессоры, совместимые с x86, но превосходящие изделия Intel по производительности. Первой их удалось создать фирме NEC. Ее V20 и V30 были аналогами 8086 и 8088, но работали на более высоких частотах (до 15 МГц) и при одинаковой с процессорами Intel тактовой частоте быстрее выполняли большинство команд. Однако к моменту их появления Intel выпустила более производительный 80286, и изделия NEC отошли на второй план.

Аналогичная история произошла позже, когда упомянутые клонмейкеры создали свои модели 80286. Intel ответила выпуском процессоров 386DX, затем 386SX, и процессоры 286 перестали быть актуальными.

Ситуация должна была бы повториться вновь, когда Intel произвела свои первые процессоры 486. Однако получилось так, что выпущенные к этому времени 40-мегагерцевые процессоры 386 фирмы AMD по производительности не только существенно превзошли 25- и 33-мегагерцевые аналоги Intel, но и оказались сопоставимыми с ее 20...25-мегагерцевыми "четверками". Удачный опыт вытеснения Intel с рынка процессоров 386 окрылил AMD, и вскоре она также выпустила свои первые изделия с маркировкой 486.

Однако схемотехника, которую использовала AMD при создании своих процессоров 486, оказалась не вполне патентно-чистой. Согласно решению федерального суда г. Сан-Хосе (штат Калифорния) по иску Intel фирме AMD не разрешалось использовать в процессорах 486 микропрограмму ICE Processor Microcode Program, авторские права на которую принадлежат Intel. Этот код присутствовал во всех процессорах, выпущенных AMD, по крайней мере, до 1994 г., хотя реально использовался только в изделиях серий 486DXL и 486DXLV. По решению суда все эти процессоры должны были быть уничтожены, а новые (готовящиеся к выпуску) – переработаны.

AMD, по-видимому, удалось все же реализовать большую часть вышеупомянутых процессоров, причем необходимость продать их до того, как могло бы быть введено эмбарго на поставку всех ее процессоров 486, заставило провести реализацию по существенно заниженным ценам.

Это было одной из основных причин резкого снижения цен на процессоры 486 в начале 1994 г. Последующие изделия AMD уже не попадали под упомянутое решение суда г. Сан-Хосе, после чего она начала планомерное завоевание своей доли рынка этих процессоров. По некоторым оценкам, во втором полугодии 1996 г. ей принадлежало до 20 % его объема, причем практически половину своей продукции AMD реализовывала на развивающихся рынках, в том числе в нашей стране. Отметим, что если ее процессоры, произведенные два года назад, еще уступали по производительности своим Intel-аналогам, то последние 120- и 133-мегагерцевые Am486DX4 уже существенно превосходят DX4-100 фирмы Intel.

Фирма Cyrix, в отличие от AMD, не выпускала своих аналогов процессора 386. Однако она была известна как производитель самого быстрого и точного Intel-совместимого математического сопроцессора FastMath. Cyrix имеет очень мощную группу разработки, что позволило ей создать оригинальные процессоры 486, существенно отличающиеся от изделий Intel по своему внутреннему устройству, но совместимые с ними программно. Правда, Cyrix не располагает такой мощной производственной базой, как AMD, Intel, Texas Instruments (далее для краткости – TI) и им подобные. Поэтому свои процессоры она производит на заводах IBM, TI, SGS-Thompson. Трудности в размещении заказов и в подготовке производства на чужих заводах являются одной из главных причин ее задержек в выпуске своих изделий.

Ее первыми процессорами 486 были 486DLC-33, 486DLC-40 и 486SLC-25, 486SLC-33. Они предназначались для установки в системные платы, разработанные под процессоры 386 фирмы Intel, в связи с чем имели структуру и алгоритмы работы шин, равно как и цоколевку, соответствующие процессорам 386DX и 386SX. Поскольку 486SLC имел вдвое меньшее число выводов данных (16 против 32 у 486DLC), его производительность лишь незначительно превосходила производительность самых мощных 386. В связи с этим многие специалисты не считали возможным относить 486SLC к полноценным процессорам 486.

Затем Cyrix выпустила на рынок процессоры 486SX-33, 486SX-40, 486SX-50. Они уже мало отличались от своих Intel-прототипов, только объем внутренней кэш-памяти у них составлял всего 2 Кбайт (вместо 8 Кбайт у процессоров Intel). Но эта кэш-память работала по более быстрому, чем у Intel, алгоритму Write-Back. С 1994 г. Cyrix перешла к выпуску процессоров 486 группы DX, а затем DX2 и DX4. Последние 80-, 100- и 120-мегагерцевые процессоры Cyrix по производительности не только вплотную приблизились к изделиям Intel, но и по некоторым показателям существенно превзошли их.

Следующим производителем процессоров 486 стала фирма IBM. Ее долгое сотрудничество с Intel позволило создать патентно-чистые процессоры 486SLC2 и 486DLC3. Они, также как и 486SLC и 486DLC фирмы Cyrix, были совместимы по выводам с процессорами 386, но в отличие от последних имели характерную для процессоров 486 внутреннюю кэш-память объемом 8 и 16 Кбайт соответственно и работали с умножением частоты, как процессоры DX2 и DX4 фирм Intel, AMD и Cyrix. Эти процессоры использовались фирмой IBM лишь в выпускаемых ею самой системных платах.

В 1994 г. на рынке процессоров 486 появилась тайваньская фирма UMC, выпустившая изделия класса SX с маркировкой U5S-Super 25, U5S-Super 33, U5S-Super 40. Они работали с удвоением частоты на 50, 66 и 80 МГц, однако широкого распространения не получили, так как существенно уступали в производительности 50-, 66- и 80-мегагерцевым процессорам остальных производителей, а отсутствие сопроцессора усугубляло негативное отношение к ним. В конце 1996 г. Intel удалось добиться судебного постановления о запрещении поставок этих процессоров в США, поскольку при их создании были использованы решения, запатентованные Intel. В результате UMC, по-видимому, прекратила работы над x86-совместимыми процессорами.

Еще одним крупным производителем процессоров 486 стала TI. До 1995 г. она производила только 486DLC-33, 486DLC-40, разработанные фирмой Cyrix, и 486SXL-40 собственной разработки. Однако в 1995 г. TI выпустила свои 486DX2-66, 486DX2-80 и 486DX4-100. Несмотря на некоторые не очень существенные отличия, эти процессоры являются практически полными аналогами соответствующих изделий фирмы Cyrix. Пожалуй, они имеют лучшее из всех процессоров семейства 486 отношение цены к производительности, и только некоторая настороженность поставщиков к новому для них имени не дала TI возможности завоевать сегмент рынка, соответствующий ее потенциалу.

А В ЭТО ВРЕМЯ...

Пока AMD, Cyrix, IBM, UMC и TI выясняли отношения на рынке процессоров 486, Intel приняла решения покинуть его. Прежде всего это диктовалось необходимостью занять более устойчивое положение на рынке процессоров следующего поколения. Там у Intel возникли серьезные проблемы. Дело в том, что процессоры Pentium-60, Pentium-66 потребляли слишком большую мощность и нередко перегревались в процессе эксплуатации. Решение проблемы приходилось искать в переходе с 1,0- на 0,8- и 0,6-мкм технологию, позволяющую уменьшить размеры кристалла, повысить тактовую частоту и довести потребление до разумного уровня. Появившиеся в 1995 г. Pentium-75 – Pentium-90 были выполнены по 0,8-мкм технологии, а Pentium-100 – по 0,6-мкм. Более производительные процессоры, вплоть до Pentium-200, Intel выпускает по 0,35-мкм технологии.

Следующая проблема возникла в 1995 г., когда была обнаружена ошибка в работе математического сопроцессора процессора Pentium. К несчастью для Intel, подобное с ней уже случалось (при создании процессора 486). Замять скандал не удалось – пользователи буквально "заклевали" ее, и с середины 1995 г. Intel пришлось часть прибыли пустить на замену дефектных процессоров Pentium. Естественно, это не могло не сказаться на финансовом состоянии фирмы, даже если этой фирмой является такой гигант, как Intel.

Еще одной неожиданной проблемой оказался выпуск процессора класса Pentium малоизвестной фирмой NexGen. Ее 84-мегагерцевый Nx586 по производительности примерно соответствовал 90-

мегагерцевому процессору Pentium. Правда, он не был совместим с ним по выводам и по структуре, что создало трудности в его реализации. Однако звонок для Intel уже прозвучал. Если учесть, что и Cyrix, и AMD также приблизились к завершению работ над своими изделиями класса Pentium (M1 и K5 соответственно), то ситуация для Intel становилась угрожающей.

Здесь необходимо привести некоторые комментарии. Поставлявшиеся фирмой Intel процессоры Pentium долгое время были существенно дороже процессоров 486, производимых клонмейкерами. Поэтому если в количественном отношении, например, AMD выпускает в год процессоров всего примерно втрое меньше, чем Intel, в стоимостном выражении разница составляет порядок. Поэтому позиции Intel в настоящем настолько прочны, что беспокоиться вроде бы не о чем. Но с другой стороны, лет десять назад она контролировала почти 90 % рынка, а сегодня, по разным оценкам, – "всего лишь" около 80. Было над чем задуматься... И поэтому Intel форсировала работы по созданию процессора шестого поколения, получившего название Pentium Pro.

Ну а что же "пентиумы" от клонмейкеров? Что последние противопоставят Intel? Этот вопрос, долго интересовавший всех, кто так или иначе связан с компьютерами, поначалу получил в конце 1995 – начале 1996 гг. весьма неожиданное разрешение: Cyrix и AMD почти одновременно представили свои процессоры 5x86. Эти изделия, о которых уже рассказывалось в статьях автора "Модернизируем IBM-совместимый ПК" ("Радио", 1997, № 2–6), предназначались для установки в "четверочные" системные платы и по производительности были сопоставимы с младшими моделями семейства Pentium. И пока специалисты и все себя к ним относящие спорили до хрипоты, являются ли 5x86 настоящими "пентиумами" или нет, AMD и Cyrix успешно продавали их, завершая работы по выпуску своих более производительных процессоров.

AM5K86 (K5) – НЕ СТОЛЬ "БЫСТР", КАК ОЖИДАЛОСЬ

Долгожданный K5 – Pentium от AMD – появился в конце весны 1996 г. Несмотря на многочисленные заявления представителей фирмы о том, что K5 будет "быстрее" процессора Pentium с той же тактовой частотой, для 75...100-мегагерцевых 5k86 это оказалось не так. Тестирование процессора независимыми экспертами в различных испытательных лабораториях показало, что на целочисленных операциях 5k86 эквивалентны процессорам Pentium, а на операциях с плавающей запятой – примерно на 10...15 % "медленнее". Похоже, что это справедливо и для старших моделей 5k86, но окончательными данными на этот счет автор не располагает.

По внутреннему устройству 5k86 коренным образом отличается и от процессора Pentium, и от всех 5x86. Он представляет собой четырехконвейерный RISC-процессор, подобный вышеупомянутым PowerPC или процессорам SUN, MIPS, DEC. Но при этом 5k86 снабжен предварительным транслятором, преобразующим команды x86 в простые и регулярные RISC-команды. Именно за счет использования мощного RISC-процессора AMD надеялась превзойти Pentium. Пока ей это не удалось. Но представители фирмы утверждают, что по мере оптимизации внутренней структуры их изделия все же превзойдут процессоры Pentium примерно на 30%. По крайней мере, начиная со 120-мегагерцевых...

До недавнего времени AMD анонсировала процессоры 5k86 с P-рейтингом 120, 133 и 166. Конечно, она здорово запоздала с выходом на рынок процессоров пятого поколения. Однако ее заводы набирают обороты, и к лету 1997 г. ей уже принадлежало примерно 7...10 % рынка процессоров класса Pentium (это около 3 млн проданных изделий).

На сегодняшний день 5k86 позиционируются как процессоры для систем начального уровня. Но рынок этих систем – наиболее емкий, и позиции AMD на нем достаточно устойчивы. Многие крупные производители компьютеров (например, Compaq) использовали 5k86 в своих разработках. И дело здесь не в том, что 5k86 на 30...50 долл. дешевле процессора Pentium, а в том, что производители компьютеров не хотят быть зависимыми от Intel. Кроме того, 5k86 представляют значительный интерес для тех, кто проводит апгрейд 386-х или младших 486-х систем: пользователь может приобрести системную плату под Pentium и дешевый 75- или 90-мегагерцевый 5k86. Если учесть, что ему при таком апгрейде, как правило, приходится заменять и память, и видеокарту, то упомянутая экономия отнюдь не лишняя для тех, кто ограничен в средствах: ко времени подготовки статьи два четырехмегабайтных модуля SIMM обходились примерно в 40...50, а простейшая PCI-видеокарта – чуть дороже 20 долл. Так что 5k86 вполне конкурентоспособен, и серьезные сражения между Intel и AMD только разворачиваются.

CX6X86 (M1) – PENTIUM ОСТАЕТСЯ ПОЗАДИ

Мы уже упоминали о последней разработке фирмы Cyrix – процессоре M1, именуемом сегодня 6x86. Настало время рассказать о нем подробнее.

Первые образцы M1 были представлены в начале 1995 г. Однако в то время Cyrix еще не знала, на каких заводах она будет производить эти процессоры. Поэтому упомянутые образцы были выполнены на основе 1,0-мкм технологии, кристалл получился очень большим и дорогим, да и работа его на частотах свыше 100 МГц представлялась проблематичной. После того, как было достигнуто соглашение между Cyrix и IBM Microelectronic о производстве M1 на заводах последней с проектными нормами 0,6-мкм, процессор был переработан под новую технологию. На переработку ушел почти год, и о нем стали уже понемногу забывать. Однако в конце 1995 г. о M1 заговорили вновь, причем преимущественно в восторженных тонах. И на это были веские причины. Новый процессор был продемонстрирован на компьютерной выставке CeBit в Германии – самой большой компьютерной выставке в мире. Процессор Cx6x86 победил в разряде "передовые технологии". И это несмотря на то, что одновременно с ним на выставке представлялся Pentium Pro фирмы Intel. Этот успех, а также то, что Cyrix недавно получила сертификат от Microsoft на право нанесения на процессор логотипа "Windows compartible", сделало 6x86 серьезной проблемой для Intel. Но об этом позже.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ 6x86

Пожалуй, именно 6x86 в максимальной степени похож на Pentium: оба процессора характеризуются суперскалярной архитектурой с двумя исполнительными конвейерами и отсутствием внутри RISC-ядра, имеющегося в K5, Nx586 или Pentium Pro. Однако в 6x86 есть и "изюминки", обеспечивающие ему более чем 30 %-ное превосходство в скорости в сравнении с процессором Pentium, работающим на той же тактовой частоте. Часть этих "изюминок" была рассмотрена при анализе Cx5x86 – они задействованы и в процессоре пятого поколения. О некоторых новых особенностях мы упомянем в настоящем разделе. ■

(Продолжение следует)

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПОВТОРИТЕЛЬ

М. ВЛАСОВ, г. Павловский Посад Московской обл.

Автором предложен широкополосный повторитель с высоким входным сопротивлением для осциллографов с низкоомным входом. Он может быть полезен и при работе с осциллографами, имеющими высокоомный вход, если при измерениях недопустима нагрузка исследуемых цепей емкостью соединительного кабеля (достигает 100 пФ).

Некоторые современные осциллографы (например, такие как С7-17) имеют только 50-омные входы для исследуемых сигналов. Это затрудняет их использование при контроле высокоомных цепей. Описываемый здесь активный пробник, максимально приближенный к объекту контроля и связанный со входом осциллографа согласованной линией с волновым сопротивлением 50 Ом, позволяет решить эту проблему.

Основой активного пробника является повторитель, который при единичном коэффициенте передачи должен обеспечивать входное сопротивление несколько десятков килоом при полосе пропускания 0...500 МГц.

На рисунке представлена принципиальная схема повторителя, удовлетворяющего указанным требованиям. Исследуемый сигнал подается на затвор полевого транзистора VT3 (при необходимости через частотно-компенсированный делитель входного напряжения R', C', R''). Транзистор VT3 питается стабилизированным током (около 8 мА) от генератора тока, выполненного на биполярном транзисторе VT4. Напряжение на базе фиксировано стабилитроном VD1. Полевой транзистор VT1 задает постоянный ток 3...9 мА через стабилитрон, который для снижения шумов зашунтирован конденсатором C1.

Величина тока через транзистор VT3 определяется напряжением между эмиттерами VT4 и VT5, а также резистором R3. Транзистор VT5 управляется операционным усилителем DA1, который предназначен для выравнивания напряжений входа и выхода повторителя на относительно низких частотах. Увеличение напряжения на выходе повторителя относительно входного (например, из-за теплового дрейфа параметров активных элементов) приводит к снижению напряжения на базе VT5, что увеличивает ток через VT4 и VT3. Увеличение тока стока VT3 понижает напряжение на истоке этого транзистора относительно затвора (т. е. входного напряжения), а это приводит к снижению напряжения на выходе эмиттерных повторителей VT6 – VT9.

Для устранения зависимости напряжения $U_{зи}$ от напряжения $U_{си}$ при постоянном токе стока транзистора VT3 применена цепь положительной обратной связи VT6, VD2, VT2, которая обеспечивает неизменное напряжение между истоком и стоком VT3. Постоянная времени указанной цепи определяется резистором R5 и паразитными емкостями монтажа и $C_{кб}$ транзисторов VT2 и VT8 и составляет около 2 нс. Таким образом, входной транзистор VT3 стабилизирован по току стока и по напряжению $U_{си}$, что определяет близкий к единице коэффициент передачи напряжения, в том числе и на частотах более 100 МГц.

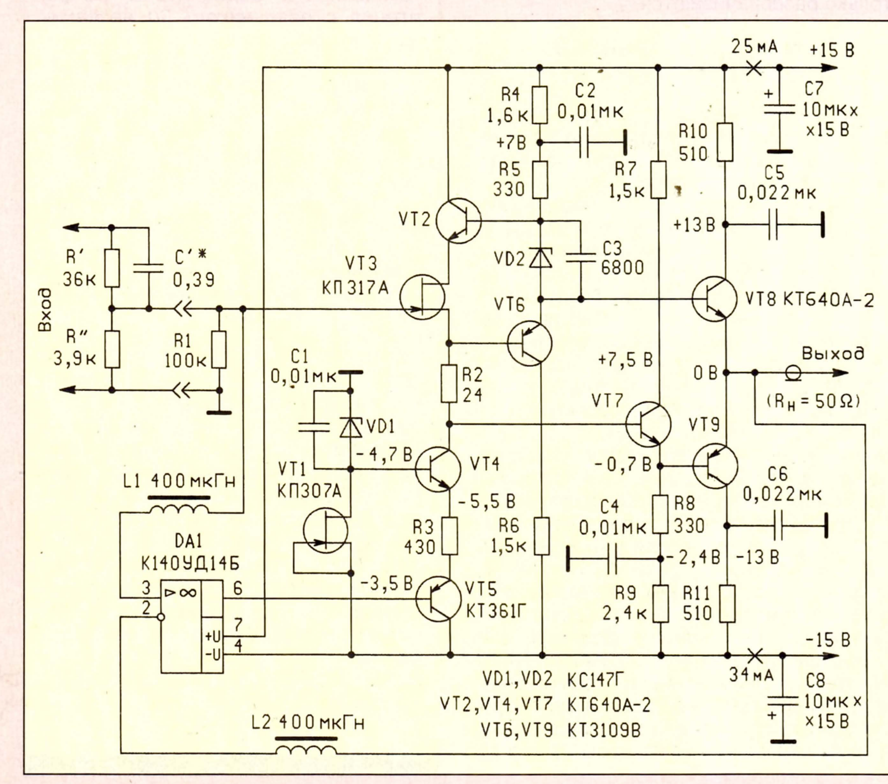
Эмиттерные повторители на VT6–VT9 образуют двухтактный усилитель мощности. Ток покоя через транзисторы VT8 и VT9 устанавливается резистором R2 и должен составлять около 4 мА (контролируется по падению напряжения на резисторах R10 и R11). Резисторы R10 и R11 ограничивают выходной ток повторителя на уровне 30 мА.

Для нормальной работы повторителя необходимо ограничивать входное напряжение в пределах ±1 В. В качестве примера на рисунке показан входной делитель на элементах R', C', R'' с коэффициентом деления 10. Емкость компенсирующего конденсатора C' должна быть примерно в 10 раз меньше входной емкости повторителя, составляющей около 4 пФ. Она подбирается экспериментально. Собственное входное сопротивление повторителя не менее 80 кОм на частоте 50 МГц.

Коэффициент передачи повторителя имеет сложную зависимость от частоты. На частотах до 50 кГц дисбаланс напряжений на входе и выходе повторителя не превышает 3 мВ по абсолютной величине за счет сильной отрицательной обратной связи с использованием ОУ DA1. Из-за ограничения частотных свойств операционного усилителя на частотах выше 1 МГц данная связь перестает работать и наблюдаемое расхождение амплитуд сигналов на входе и выходе повторителя достигает 25 мВ, что, однако, почти не отражается на наблюдаемых осциллограммах. Количественные измерения напряжений программируемым осциллографом производятся на постоянном токе ("нулевой частоте"), где повторитель имеет абсолютную погрешность не более 3 мВ в интервале –1...+1 В.

Элементы повторителя должны размещаться максимально плотной. В высокочастотных цепях следует по возможности укоротить выводы всех элементов. Дроссели L1 и L2 должны иметь проходную емкость не более 2 пФ.

Пробник можно с успехом применять и с другими осциллографами с низкоомным входом, не имеющими в комплекте такого устройства. ■



ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

«ПОРТАТИВНЫЙ ЧАСТОТОМЕР»

Давно и с интересом читаю журнал "Радио". Пытаюсь повторять заинтересовавшие меня конструкции. Иногда вношу изменения и дополнения, стремясь расширить их возможности или упростить.

В журнале "Радио" № 10 за 1996 г. была помещена статья "Портативный частотомер". Путем несложной доработки прибора удалось получить измерения не только частоты, но и емкости конденсаторов. Диапазон измерений емкости – 50 пФ...5 мкФ. Доработка принципиальной схемы отражена на рис. 1.

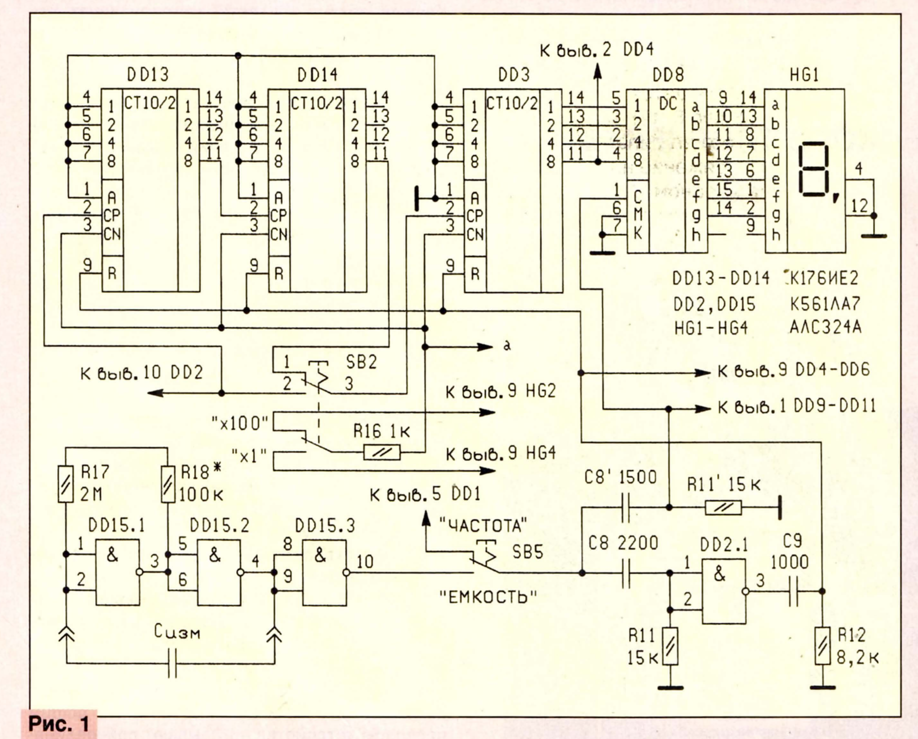


Рис. 1

Несколько слов об индикации результатов измерений. В повседневной практике значения различных величин, как правило, достаточно представлять с точностью до трех значащих цифр (известное всем число = 3,14...). Цифровые мультиметры, к примеру, также используют индикацию по 3–4 разряда. В этом же частотомере даже при пяти разрядах индикатора невозможно измерить частоту более 99 999 Гц. Чтобы устранить этот недостаток, я дополнил частотомер переключателем диапазонов с введением запятой (множители "х1" и "х100"), а для упрощения конструкции уменьшил число разрядов до четырех, исключив микросхемы DD7, DD12 и индикатор HG5. Фактически одна из них использована для получения дополнительного предела измерений, повышенного до 1 МГц.

Сигнал измеряемой частоты с вывода 10 элемента DD2.3 поступает на контакт 2 переключателя SB4 и на вход микросхемы DD13, образующей вместе с DD14 делитель частоты на 100. Вторая группа контактов SB4 управляет запятой, отделяющей целое число килогерц. При необходимости измерения высокой частоты с точностью до единиц герц сначала измеряют старшие разряды, затем младшие. Например, при измерении частоты 32 768 Гц в положении переключателя диапазонов "х100" получается индикация старших разрядов 032,7 [кГц], затем в положении "х1" получаем четыре младших разряда 2,768 [кГц]. В итоге совмещения по запятой показаний соответствующих разрядов получаем "истинную" частоту 32 768 Гц.

При налаживании уже собранного частотомера я столкнулся с тем, что в режимах "Контроль" и "Измерение" на индикаторе показания во всех пяти разрядах оставались нулевыми. После анализа схемы пришел к выводу, что из-за разницы в уровне срабатывания и временных параметров микросхем сброс счетчиков может происходить раньше окончания записи информации в дешифраторы. Поэтому для более четкого разделения во времени процессов записи и сброса пришлось ввести дополнительную цепь из элементов C8', R11'. Временные диаграммы процессов показаны на рис. 2. Интервалы t_1, t_2 – формируемые длительности импульсов записи и сброса. После этого частотомер начал нормально работать.

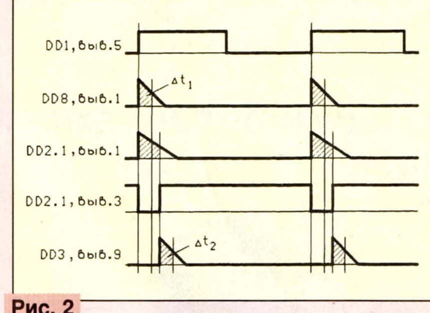


Рис. 2

И, наконец, самое интересное. Если переключить частотомер в режим "Контроль", когда производится счет частоты встроенного кварцевого генератора, и подать импульсы, формирующие временной интервал счета, переключателем SB5 не с вывода 5 микросхемы DD1, а с дополнительного генератора, частота которого обратно пропорциональна емкости, получим цифровой измеритель емкости. Этот генератор выполнен на элементах DD15.1, DD15.2. При образцовой емкости 10 000 пФ показания прибора соответствуют 1,000 [кГц], поэтому необходим пересчет с коэффициентом х10 для измерения в нанофарадах. При измерении конденсаторов небольшой емкости (50...100 пФ) младший разряд может помигивать.

Для более комфортной работы вместо индикаторов АЛ304А применены АЛС324А, что увеличило потребление тока прибором до 200 мА.

В. ГУРЕВИЧ
г. Ростов-на-Дону

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

АЗБУКА РАДИОСХЕМ

Чтобы научиться читать и писать, нужно изучить азбуку – буквы алфавита. В электронике своя азбука – условные обозначения деталей, из которых составляют схемы различных устройств, будь то детекторный приемник или современный компьютер. Без знаний этой азбуки невозможно "прочитать" схему, понять, из каких деталей состоит конструкция и как они соединены между собой.

Поэтому одна из первых задач начинающего радиолюбителя – изучить азбуку радиосхем и научиться пользоваться ею. Сегодня – знакомство с первым плакатом, на котором показаны детали и соответствующие им условные обозначения. Рассмотрим их подробнее.

1. Гальванический элемент либо аккумулятор (а) и батарея таких элементов или аккумуляторов (б).

2. Выключатель с одной группой замыкающих или размыкающих контактов (а); состояние контактов зависит от положения ручки переключателя. Кнопочный выключатель (б) также с одной группой контактов; их состояние изменяется на противоположное при нажатии кнопки и возвращается в исходное при отпускании ее. Наклонная черта – символ подвижного контакта, управляемого ручкой или кнопкой.

3. Переключатель с одной (а) и с двумя (б) группами переключающих контактов. Механическая связь подвижных контактов с ручкой обозначена двумя параллельными линиями. Бывают случаи, когда группы контактов невозможно изобразить на схеме вместе, поскольку к их выводам придется вести длинные линии соединений. Тогда их изображают в разных местах, но обозначают так: SA1.1 – для первой группы и SA1.2 – для второй.

4. Кнопочный переключатель с фиксацией положения, знак фиксации – кружок на нижнем неподвижном контакте (если приходится обозначать выключатель, а не переключатель, кружок ставят на конце верхнего контакта). Когда клавишу переключателя нажимают первый раз, подвижные контакты соединяются с нижними по схеме неподвижными контактами и фиксируются. При повторном нажатии клавиши контакты возвращаются в исходное состояние.

5. Разновидность включателей: геркон (а) – герметизированные контакты, управляемые постоянным магнитом, и стартер (б), используемый для включения люминесцентных ламп. Кружок вокруг контакта символизирует его размещение в корпусе (в данном случае стеклянном), а точка внутри кружка – заполнение корпуса газом.

6. Галетный переключатель – конструкция, содержащая иногда множество групп контактов на несколько положений (показана только одна группа на пять положений). Короткая черточка на вертикальной линии обозначает подвижный контакт, располагают его, как правило, напротив первого неподвижного контакта.

7. Штырь или штепсель (а), гнездо (б), щуп измерительного прибора (в) с гибким соединительным проводом. Вместо позиционных обозначений XP, XS, XT допустимо использовать общее обозначение контактных соединений – X.

8. Сетевая вилка (а), розетка (б), многоконтактный разъем (в).

9. Разновидность разъема, используемого, в частности, в малогабаритных радиоприемниках, плейерах. При стыковке частей разъема длинный контакт вилки (а) соединяется с подвижным контактом (б) в виде коромысла, а короткий – с корпусом гнезда.

10. Высокочастотные гнездо (а) и штырь (б). Отличительный признак деталей – кружок с отрезком касательной, символизирующие коаксиальную линию связи. Если с другими элементами конструкции гнездо или штырь соединены коаксиальным кабелем, касательную продлевают в другую сторону (в). Соединение корпуса, например штыря, и оплетки кабеля с общим проводом устройства показывают присоединением к касательной линии связи со знаком корпуса на конце (г).

11. Контакт соединения разборного (а) – зажим, в частности "крокодил", и неразборного (б) – контрольная точка, монтажная стойка.

12. Осветительная (а) и индикаторная (б) лампы накаливания.

13. Неоновая индикаторная (а) и люминесцентная осветительная (б) лампы.

14. Плавкий предохранитель.

15. Соединение (а) и пересечение (б) проводников.

16. Коллекторный электродвигатель постоянного тока: окружность символизирует ротор, касающиеся ее узкие прямоугольники – щетки, а П-образная скоба – постоянные магниты статора.

17. Электродвигатель переменного тока: окружность – символ ротора, цепочка полуокружностей над окружностью – основная обмотка, оставшаяся цепочка – фазосдвигающая обмотка.

18. Трансформатор: обмотка I – первичная, II и III – вторичные.

19. Стрелочный индикатор: микроамперметр (а), миллиамперметр (б), милливольтметр (в), вольтметр (г).

20. Общий провод или металлическое шасси конструкции (а), заземление (б).

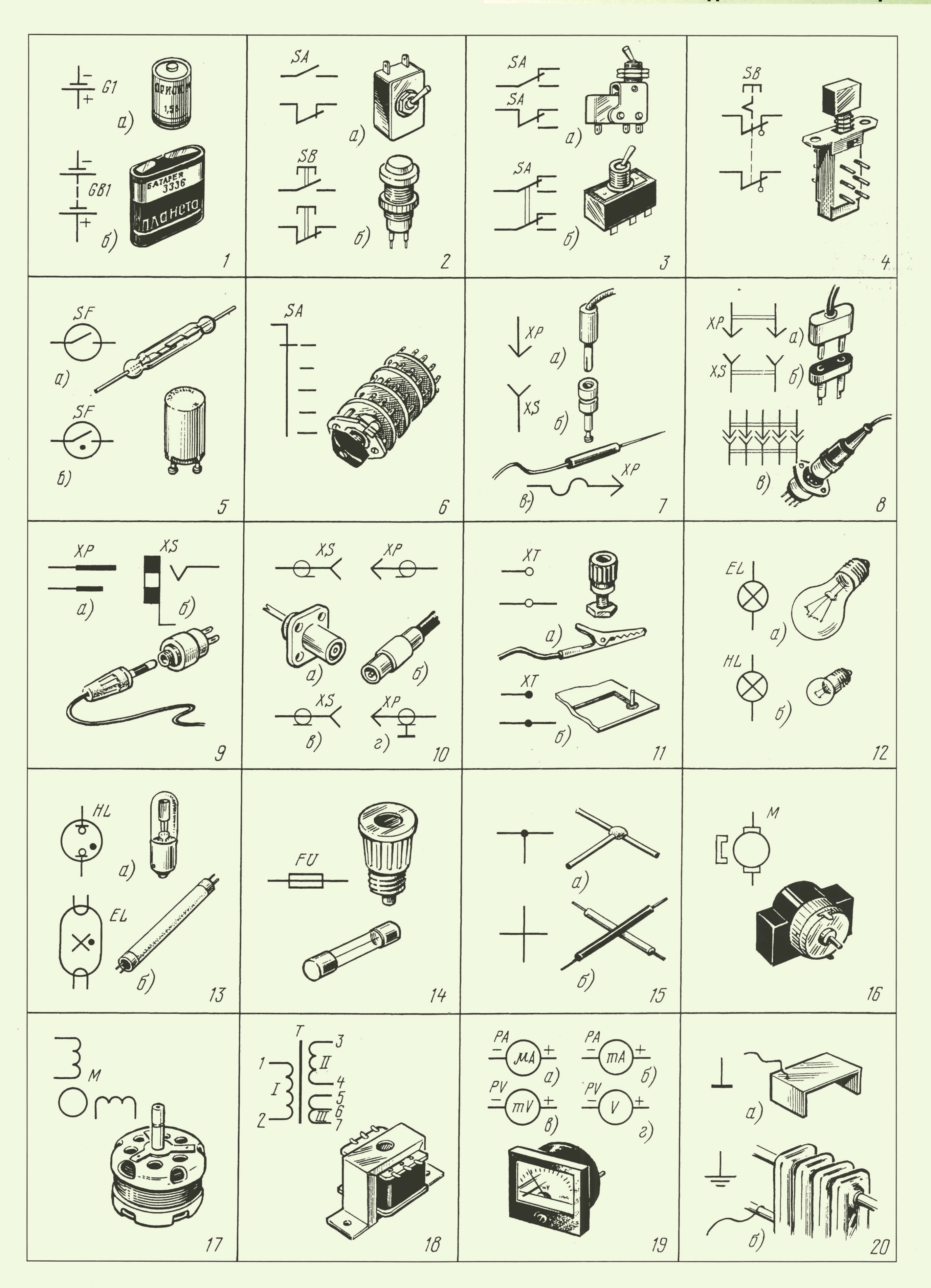
ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА



РОБОТ – СВОИМИ РУКАМИ

Радиолюбительство многогранно... Одни увлекаются малогабаритными радиоприемниками, другие строят измерительную технику, третьи конструируют домашние автоматы. А вот ребята из ЦТТУМ г. Брянска применили свои знания и умение при разработке оригинального робота, способного самостоятельно передвигаться, "общаться" с окружающими и даже стать экскурсоводом, скажем, на выставке работ юных радиолюбителей.

Фото Е. Чепурнова



G1
а)
GB1
БАТАРЕЯ 3336
ПЛАНЕТА
б)
1
SA
а)
SB
б)
2
SA
SA
а)
SA
б)
3
SB
4
SF
а)
SF
б)
5
SA
6
XP
а)
XS
б)
XP
в)
7
XP
а)
XS
б)
в)
8
XP
XS
а)
б)
9
XS
XP
а)
б)
XS
XP
в)
г)
10
XT
а)
XT
б)
11
EL
а)
HL
б)
12
HL
а)
EL
б)
13
FU
14
а)
б)
15
M
16
M
17
T
3
1
II
4
I
5
6
2
III
7
18
PA
mA
а)
PA
mA
б)
PV
mV
в)
PV
V
г)
19
а)
б)
20

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКА

Если через отрезок провода пропустить электрический ток, вокруг проводника образуется магнитное поле – это знает каждый школьник, изучавший или изучающий физику. Предлагаемые эксперименты позволят не только наглядно убедиться в этом законе электротехники, но и изготовить оригинальные демонстрационные приборы для школьного кабинета физики.

Компас-индикатор. Компас чутко реагирует на магнитное поле Земли, являясь чувствительным индикатором его. Поэтому решено было использовать компас для проведения нашего первого эксперимента.

В зависимости от конструкции и габаритов компаса нужно изготовить для него катушку индуктивности и поместить внутрь катушки компас (рис. 1,а). Каркас для катушки шириной 5, высотой 35 и длиной 65 мм изготавливают из картона толщиной не более 0,8 мм. На каркас наматывают 150...200 витков провода ПЭЛШО 0,35.

Катушку (L1 на рис. 1,б) включают последовательно с источником питания GB1, переменным резистором R1 и выключателем SA1. Когда контакты выключателя окажутся замкнутыми, через катушку потечет ток. Образующееся вокруг нее магнитное поле отклонит стрелку компаса. Изменением переменным резистором тока в цепи катушки можно изменять угол отклонения стрелки магнита.

Рис. 1

Такая простейшая конструкция используется как миллиамперметр, способный индицировать ток примерно от 5 до 100 мА. Для этого необходимо с помощью образцового стрелочного прибора составить градуировочную кривую – зависимость угла отклонения стрелки от протекающего через катушку тока. Такой индикатор может стать основой вольтметра – прибора для измерения напряжений.

"Электромагнитный водолаз". Этот прибор-игрушка демонстрирует, как и предыдущая конструкция, образование магнитного поля вокруг катушки с током. Для его изготовления понадобятся пробирка, кнопочный выключатель, батарея напряжением от 4,5 до 9 В и немного медного обмоточного провода (ПЭЛ, ПЭВ, ПЭЛШО) диаметром 0,1...0,2 мм.

Провод наматывайте на бумажную полоску, обернутую вокруг пробирки (рис. 2,а), или прямо на пробирку, укладывая его виток к витку. Ширину намотки и число слоев придется подобрать экспериментально в зависимости от размеров фигурки водолаза и массы грузика.

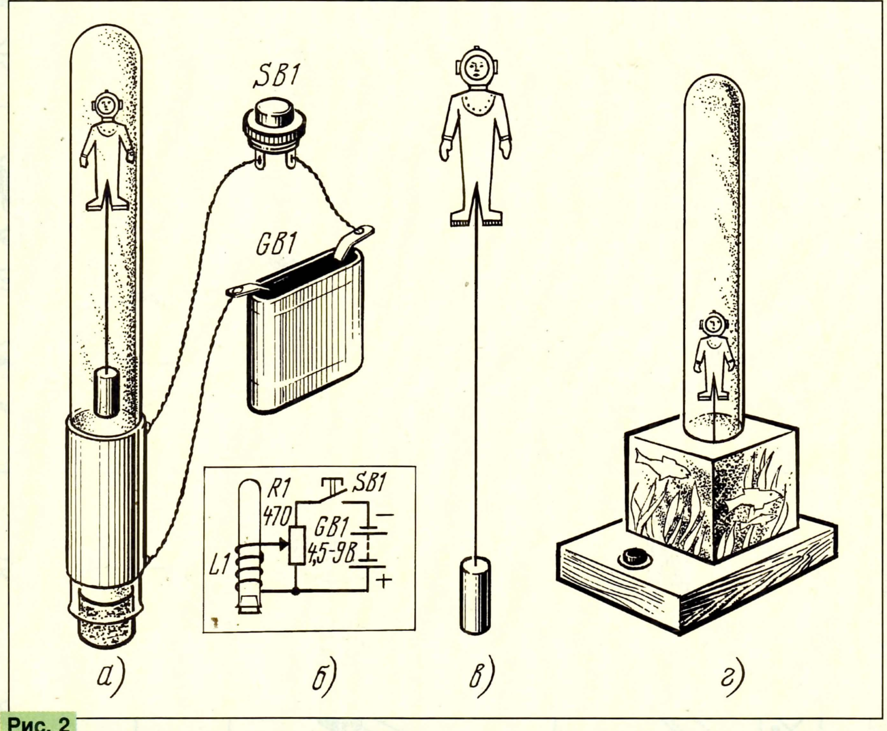


Рис. 2

Фигурку (рис. 2,в) вырежьте из пенопласта, корковой пробки или кусочка сухого дерева, раскрасьте ее и покройте водостойким лаком. С помощью тонкой нити прикрепите к фигурке отрезок гвоздя или небольшую магнитную ("чувствующую" магнитное поле) деталь. Опустите фигурку с грузиком в пробирку и, наполнив пробирку водой, плотно закройте ее пробкой. Переверните пробирку – "водолаз" должен всплыть.

Теперь подключите выводы катушки через контакты выключателя к батарее. Нажмите кнопку выключателя. Через катушку потечет ток, и образующееся при этом магнитное поле втянет железный грузик внутрь катушки. "Водолаз" погрузится в воду. Отпустите кнопку – действие магнитного поля прекратится и "водолаз" всплывет.

Изменяя число витков катушки, вы сможете наблюдать, как будет меняться глубина погружения фигурки. А если дополнить устройство переменным резистором (рис. 2,б), такого же эффекта нетрудно добиться изменением сопротивления резистора.

Демонстрационный прибор-игрушку

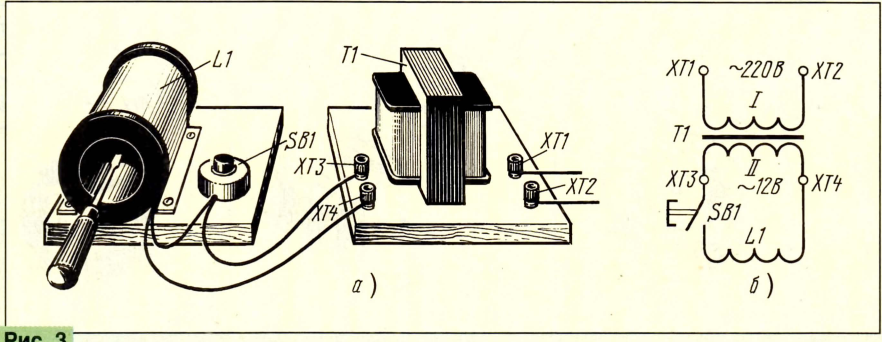


Рис. 3

можно оформить, как показано на рис. 2,г. Батарею питания разместите внутри подставки, а переменный резистор – на ее задней стенке.

Как размагнитить инструмент. Конструкция, о которой пойдет разговор, – не столько демонстрационное пособие, сколько полезный прибор в школе, кружке, дома. Ведь вам часто приходится пользоваться инструментом из магнитного материала, и вы наверняка замечали, что со временем он становится постоянным магнитом – начинает притягивать мелкие предметы и детали: гайки, шайбы, винты. А это неудобно для работы, следовательно, инструмент нужно размагничивать.

Для этой цели служит приспособление, показанное на рис. 3,а. Оно состоит из катушки индуктивности L1, понижающего трансформатора T1 и кнопочного выключателя SB1. Электрическая схема соединений деталей приведена на рис. 3,б. Когда на катушку подают питающее напряжение, катушка создает переменное магнитное поле – оно и размагничивает инструмент.

Из плотной бумаги склейте каркас катушки толщиной 1,5...2 и длиной 80 мм. Внутренний диаметр каркаса 30...35 мм. По краям каркаса установите щечки толщиной 5...6 и диаметром 80 мм.

На каркас намотайте обмотку – примерно 1000 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,7...0,9 мм. Сопротивление такой обмотки будет около 8 Ом.

Понижающий трансформатор – любой конструкции, с напряжением на обмотке II 10...15 В при токе нагрузки до 2 А.

Включив установку в сеть, нажмите кнопку выключателя и введите внутрь каркаса катушки, например, отвертку. Подержите ее 10...15 с, а затем выключите установку. Если отвертка не успела размагнититься, операцию повторите.

При отсутствии намагниченных инструментов можете взять, скажем, толстый гвоздь, намагнитить его с помощью постоянного магнита, а затем размагнитить на установке. Индикатором степени намагниченности и эффекта размагничивания допустимо использовать компас.

Эффект намагничивания, взаимодействия магнитных полей, образования магнитного поля вокруг проводника с током широко используется в радиоаппаратуре, имеющейся в вашем доме. Это трансляционные громкоговорители и радиоприемники, в которых динамическая головка преобразует электрические сигналы звуковой частоты в звуковые волны. Это магнитофоны, плейеры и видеомагнитофоны, где магнитные головки во время записи преобразуют электрические сигналы в переменное магнитное поле, воздействующее на магнитное покрытие пленки, движущейся относительно головки, а при воспроизведении "считывают" это поле с пленки, преобразуя его в электрические сигналы.

Магнитное поле используется в любом электродвигателе для получения вращательного движения ротора, а в генераторах – для получения электроэнергии при вращении ротора, как, например, в автомобиле. ■

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ПЕРВОЕ ДЕЛО – ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Радиолюбительское творчество невозможно без общения с электрическим током и пользования различным инструментом. Поэтому надо знать и выполнять основные правила безопасности в работе.

Особую осторожность следует проявлять по отношению к электрическому току. Если человек попадает под напряжение (скажем, касается выводов выключателя питания), через его тело течет электрический ток. Опытами доказано, что ток около 0,01 А уже вызывает легкое раздражение нервной системы и даже судороги. При увеличении тока до 0,03 А мышцы могут потерять способность сокращаться, а при 0,06 А наступает паралич дыхательных органов. Смертельным считается ток около 0,1 А.

Не думайте, что сопротивление каждого человека постоянно. Оно зависит от влажности его кожи в данный момент, состояния нервной системы, усталости. У одного человека электрическое сопротивление тела большое и его может лишь слегка "ударить" током при касании провода, находящегося под напряжением. Другого же в этом случае парализует. Безопасным для человека в обычных комнатных условиях будет любой источник напряжением до 36 В.

Имеет значение и путь тока. Наиболее опасный – от руки до руки, поскольку он пролегает через область сердца. Менее опасен путь правая рука – левая нога, а затем правая рука – правая нога. Недаром опытные инженеры, проверяя установки с опасным для жизни напряжением, стараются держать левую руку свободной или вовсе убирать ее в карман, работая в напряженной ситуации только правой рукой.

Поэтому, включая в сетевую розетку, например, паяльник, держите штепсельную вилку правой рукой так, чтобы пальцы не касались ее металлических штырьков. Сетевое напряжение будет на выводах обмоток трансформаторов, предохранителей, выключателей, других деталей изготовленных конструкций. При включении конструкций в сеть дотрагиваться до этих выводов нельзя. А перед первым включением проверьте омметром качество изоляции между штырьками сетевой вилки и корпусом конструкции. Если оно менее 10 МОм при какой-нибудь (проверьте обе!) полярности подключения щупов омметра, отыщите неисправность и устраните ее. Такую проверку желательно периодически повторять в дальнейшем.

Проверяя в сетевых конструкциях режим работы деталей, подключайте один из щупов измерительного прибора к общему проводу заранее, до включения конструкции в сеть. При необходимости заменить деталь или перепаять проводники обесточивайте конструкцию и вынимайте вилку из розетки. Если же нужно подобрать режим, например, подстроечным резистором, пользуйтесь отверткой с хорошо изолированной ручкой.

Никогда не работайте усталым – электрическое сопротивление такого организма понижено, внимание ослаблено, реакция замедлена.

А теперь об инструментах. Они тоже могут стать источником всевозможных травм. Чтобы избежать их, нужно всегда помнить о правилах безопасности и соблюдать их. К примеру, режущий инструмент должен быть постоянно остро заточен, поскольку при работе тупым инструментом придется прикладывать к нему большее усилие, и он скорее соскользнет, сорвется и поранит. Это не означает, что острый инструмент безопасен: работая им, нужно соблюдать осторожность.

Пользуясь отверткой, помните, что ее лезвие должно соответствовать по размерам головке винта. Конец лезвия должен быть тупым. Прежде чем завинчивать отверткой шуруп, нужно шилом или дрелью сделать гнездо для его посадки. Передавая отвертку (шило, стамеску и т. д.) друг другу, держите ее лезвием к себе. Не кладите режущие инструменты лезвием к себе или так, чтобы они свешивались за край крышки стола.

Не строгайте материал в руках и тем более ножом по направлению к себе. При опиливании металла следите за тем, чтобы пальцы левой руки не заходили за край напильника вниз. Не проверяйте пальцем качество опиливаемой поверхности. Металлическую стружку собирайте со стола не голыми руками, а волосяной щеткой-сметкой.

Разрезаемый металл надежно закрепляйте в тисках. Полотно ножовки должно быть натянуто не слабо и не слишком туго. Слабо натянутое полотно может сломаться, а туго натянутое – лопнуть. В обоих случаях вы можете пораниться обломками полотна.

Разрезая ручными ножницами тонкий листовой материал, держите его левой рукой в брезентовой рукавице – это предохранит руку от ранений острыми кромками металла и лезвиями ножниц. Не пользуйтесь тупыми ножницами и ножницами с разболтанным шарниром.

Выполняя работу, не разговаривайте и не отвлекайтесь посторонними делами.

Если вы все же нарушили правила и случайно поранились, придется воспользоваться содержимым медицинской аптечки. ■

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ПАЙКА – ДЕЛО ТОНКОЕ

Не так просто сразу взяться за разогретый паяльник и, вооружившись нужным количеством припоя (олова) и флюса (канифоли), приступить к пайке. Прочная и красивая пайка получается не сразу, а в результате некоторой практики и овладевания "секретами" радиомонтажа.

Во-первых, следует правильно применять припой и флюс. Припоем называют легкоплавкий металлический сплав, которым спаивают проводники и выводы деталей. Самый хороший припой – чистое олово. Но оно стоит дорого и используется в исключительных случаях. При радиомонтаже чаще применяют оловянно-свинцовые припои, представляющие собой сплав олова и свинца. По прочности пайки он не уступает чистому олову. Наиболее предпочтительно пользоваться припоем ПОС-61 (температура плавления +190°С) или в крайнем случае ПОС-40 (температура плавления +235°С). Отличные результаты получаются при пользовании специальным трубчатым припоем, "начиненным" внутри флюсом.

Кроме припоя, понадобится хороший флюс – вещество, которое защищает поверхность металла и припоя от окисления во время пайки. Одним из таких флюсов является канифоль. В магазинах встречается смычковая канифоль, которой музыканты натирают смычки своих инструментов, – она вполне пригодна для пайки. Но можно воспользоваться "природной" канифолью, совершив прогулку в сосновый лес. Наберите смолы, растопите ее в жестяной банке на слабом огне, чтобы смола не воспламенилась. Расплавленную массу разлейте в спичечные коробки или другие подходящие емкости. После застывания смола-канифоль готова к употреблению при пайке.

В последнее время в радиолюбительской практике все большую популярность получает жидкая канифоль, особенно удобная при пайке в труднодоступных местах. Ее можно сделать самому. Твердую канифоль измельчают в порошок, высыпают его в емкость с глицерином, помешивая раствор палочкой и добавляя канифоль до получения густой кашицы. Хранить такую канифоль необходимо в пузырьке с плотно закрывающейся крышкой, а наносить на спаиваемые места тонкой палочкой или проволокой. При отсутствии глицерина можно использовать борный спирт.

Теперь о паяльнике. Его жало на конце должно быть всегда облужено. Если оно покрыто окалиной, работать трудно – припой будет плавиться, но к поверхности жала не прилипнет. Чтобы облудить жало, зачистите его напильником (рис. а) или наждачной бумагой, разогрейте паяльник и опустите жало в канифоль (рис. б), а затем прикоснитесь к кусочку припоя (рис. в). В слое расплавленного припоя растирайте жало о подставку паяльника (если она деревянная) или о поверхность небольшой дощечки, пока оно покроется пленкой припоя.

Если жало покрывается окалиной слишком быстро, это будет свидетельствовать о его перегреве. Снизить температуру жала можно, выдвинув его немного из корпуса паяльника или уменьшив напряжение на паяльнике регулятором мощности.

Прежде чем припаивать вывод детали, его нужно облудить. Делать это следует перед самой пайкой. Вывод зачищают перочинным ножом (рис. г), кладут на кусочек канифоли (или смазывают жидкой канифолью), прикладывают паяльник и покрывают вывод слоем канифоли (рис. д). Затем большую часть вывода (но не ближе 10 мм от корпуса детали) опускают в расплавленный паяльником кусочек припоя и, поворачивая деталь, облуживают (рис. е).

Если теперь нужно спаять выводы двух подготовленных таким образом деталей, их плотно прижимают друг к другу, берут жалом паяльника капельку припоя, опускают жало в канифоль (либо заранее наносят на место пайки жидкую канифоль) и тут же прикладывают его к выводам. Прогрев место пайки, равномерно распределяют по нему припой. Чтобы пайка выглядела изящней, количество припоя должно быть минимальным. Продолжительность этой операции должна составлять 3...5 с.

Теперь надо убрать паяльник и до полного застывания припоя (примерно 5...8 с) детали нельзя шевелить, иначе пайка будет некачественная. Остатки канифоли в месте пайки удаляют борным спиртом, бензином или ацетоном.

Практически чаще приходится припаивать выводы деталей и концы соединительных проводников к пустотелым заклепкам или монтажным шпилькам, установленным на плате, к токопроводящим дорожкам печатной платы, к различным металлическим лепесткам. Некоторые примеры пайки для подобных случаев показаны на рисунках.

Подпаивая, к примеру, проводник к пустотелой заклепке (рис. ж), его конец пропускают в отверстие заклепки, отгибают, удаляют излишек провода кусачками, а затем пропаивают провод с заклепкой настолько, чтобы припой полностью заполнил отверстие заклепки. Так же поступают и в том случае, когда к заклепке нужно припаять скрученные вместе концы двух проводников (рис. з) или выводы двух деталей (рис. и).

Когда же на плате установлены монтажные шпильки из толстого медного провода, конец вывода детали загибают вокруг шпильки колечком (рис. к), а затем припаивают к шпильке. Если к той же шпильке припаивают второй вывод или соединительный проводник, его конец также изгибают колечком. При пайке вывода детали к печатной плате конец детали должен выступать над соединительной дорожкой из фольги на 2...3 мм (рис. л), а сам вывод желательно предварительно изогнуть с помощью круглогубцев (рис. м).

Если при монтаже нужно срастить два проводника, совсем не обязательно скручивать их концы. Проще сложить их вместе на длине 6...8 мм (рис. н) и спаять. Когда же надо соединить проводники под прямым углом, конец одного проводника можно согнуть, прижать к другому проводнику и в таком виде спаять их (рис. о). При соединении нескольких деталей или проводников с общим проводом места пайки следует располагать на некотором расстоянии друг от друга (рис. п), чтобы при замене какой-то детали в дальнейшем не страдали пайки остальных.

Чтобы не перегреть саму деталь во время пайки вывода, следует пользоваться теплоотводом, роль которого могут выполнить пинцет (рис. р) круглогубцы (рис. с), плоскогубцы.

В случае необходимости паять детали на миниатюрной плате в условиях тесного монтажа надо воспользоваться простым приспособлением – удлинителем жала паяльника (рис. т). Изготовить его можно из медной проволоки диаметром 2...3 мм. Конец удлинителя зачищают и облуживают.

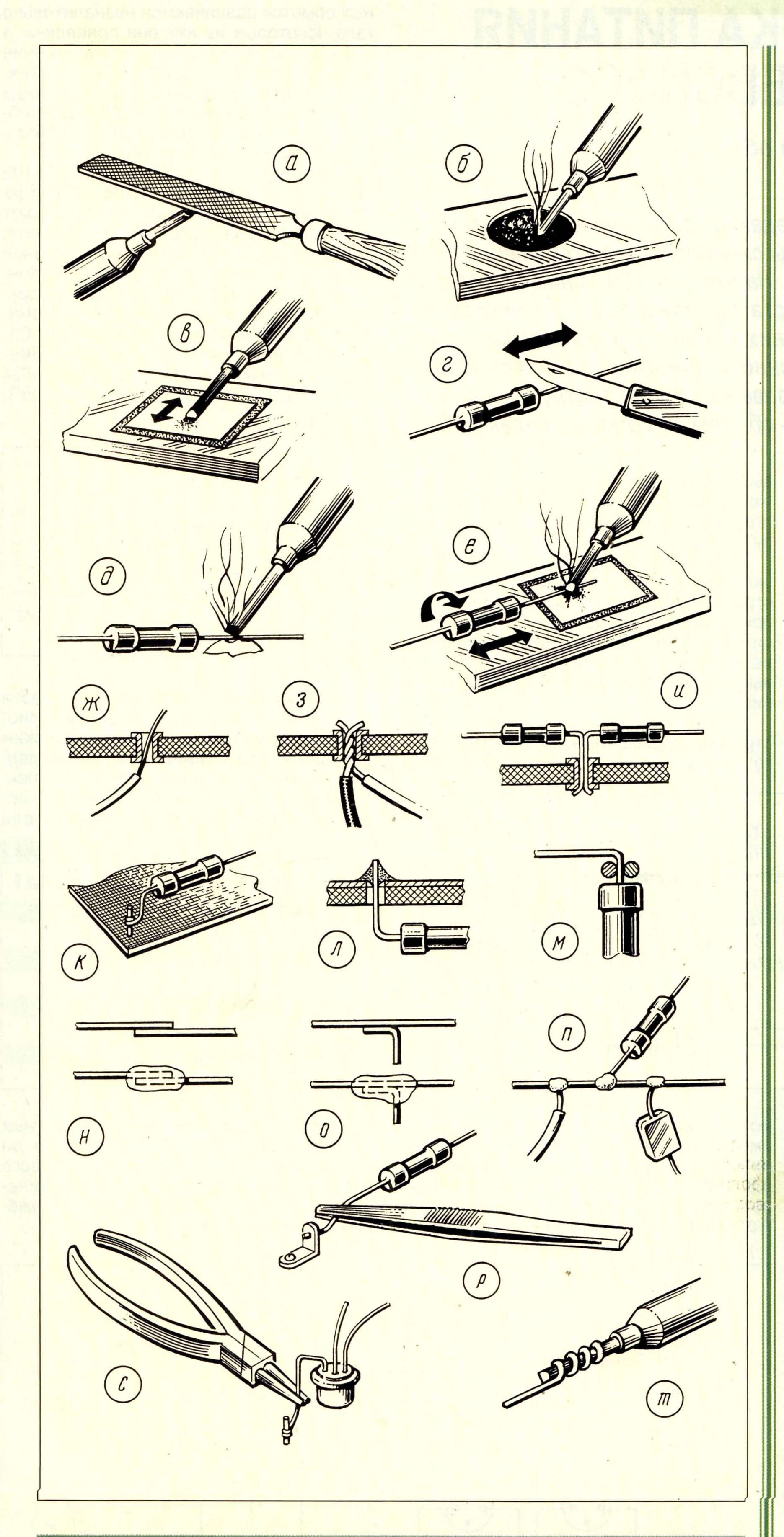
И в заключение – о мерах безопасности. При пайке выделяются вредные для здоровья пары олова и свинца. Ни в коем случае не наклоняйтесь над местом пайки и не вдыхайте испарения. Летом старайтесь паять у открытого окна, зимой чаще проветривайте помещение. После окончания пайки обязательно вымойте руки теплой водой с мылом. ■

ПЕРВАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ

Первая Всесоюзная радиотехническая выставка состоялась в Политехническом музее (г. Москва) в 1925 г. На выставке было представлено 3048 экспонатов. В справочнике же по проводимой выставке был представлен только 601 экспонат (298 отечественных и 303 иностранных). В перечень экспонатов не включались радиолюбительская аппаратура и комплектующие элементы больших систем.

Не обошлось и без других парадоксов. Так экспонаты кустаря-частника Антоха были сначала приняты, а затем удалены с выставки Постановлением Комитета от 20 июня с формулировкой: "За рекламирование собственных изделий и дискредитирование изделий Всесоюзного треста заводов слабого тока".

"Ярмарка"



«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...в середине 50-х годов, когда переносные батарейные приемники еще были диковинкой, бдительная московская милиция, случалось, задерживала владельцев таких конструкций, усматривая некую связь "с подрывной деятельностью". Лишь увидев на корпусе приемника марку известного отечественного радиозавода, задержанного отпускали.

...напряжение питания переносных конструкций с первыми отечественными транзисторами серий П1–П3 нередко составляло 20...30 В, для чего использовались секции, "добытые" из галетных батарей, предназначенных для ламповых приемников.

...у первых отечественных цветных телевизоров иногда наблюдалось любопытное явление: цветная окраска быстро движущихся объектов изображения отставала от черно-белого рисунка.

...довоенные приемники прямого усиления с 2 – 3 настраиваемыми контурами снабжались "корректорами" – рычажками, связанными с ограниченно подвижными статорами блока конденсаторов переменной емкости. После настройки на радиостанцию перемещением рычажков уточнялось сопряжение контуров, что давало заметный эффект.

...при изготовлении грампластинок прежде использовались дефицитные компоненты, которые приходилось закупать за рубежом. Поэтому принимались меры к повторному использованию изношенных или разбитых грампластинок – за некоторое количество сданного "боя" можно было получить новую пластинку.

...в некоторых любительских радиоприемниках для улучшения их работы в диапазонах ДВ и СВ катушки индуктивности магнитных антенн наматывали на двух стержнях феррита, сложенных вместе.

...оксидный конденсатор, подсоединенный параллельно источнику питания из гальванического элемента или батареи элементов, позволяет продлить работу приемника при значительном истощении источника.

...в недалеком прошлом в сельских местностях для питания радиоаппаратуры любители широко использовали электрогенераторы с приводом от ветряка.

...саморазряд гальванических источников тока уменьшится, если хранить их в холодильнике.

...в начале 50-х годов пользовались популярностью магнитофонные приставки "МП" и "Волна" с приводом от диска электропроигрывателя. Продолжительность записи на каждой из двух дорожек магнитной ленты составляла 10 минут.

Ю. ПРОКОПЦЕВ

г. Москва

ВАРИАНТЫ БЛОКА ПИТАНИЯ «ЛЮСТРЫ ЧИЖЕВСКОГО»

В. УТИН, г. Щелково Московской обл.

В февральском номере журнала редакция обратилась к читателям с просьбой присылать свои варианты схемотехнических решений блока питания "Люстры Чижевского". На эту просьбу одним из первых откликнулся автор публикуемой статьи, предложивший несколько вариантов таких блоков. И среди них – блок питания с использованием промышленного телевизионного умножителя напряжения. Кстати, такой же вариант использовал в своей конструкции А. Михайловский из Санкт-Петербурга – об этом он сообщил редакции.

Известно, что постоянное напряжение отрицательной полярности на "люстре" должно быть не менее 25 кВ, практически же в домашних условиях на "люстру" желательно подводить напряжение около 30 кВ. Исходя из этих цифр были разработаны предлагаемые блоки питания.

Схема первого варианта блока питания приведена на рис. 1. Сетевое напряжение, поступающее через вилку XP1 и выключатель SA1, подается на мостовой выпрямитель, выполненный на диодах VD1–VD4. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C1. В итоге на этом конденсаторе присутствует постоянное напряжение около 300 В, которое используется для питания релаксационного генератора, составленного из элементов R3, C2, VS1, VS2. Нагрузка генератора – обмотка I трансформатора T1. С его обмотки II импульсы амплитудой примерно 5 кВ и частотой следования 800 Гц поступают на умножитель напряжения, собранный на диодах VD5–VD10 и конденсаторах C3–C8. Получившееся на выходе умножителя постоянное напряжение около 30 кВ подается через токоограничительный резистор R4 на "люстру".

Неоновая лампа HL1 – индикатор включения блока питания. Резистор R1 ограничивает броски тока, неизбежные при зарядке конденсатора C1. Предохранители FU1 и FU2 срабатывают при выходе из строя элементов выпрямителя либо высоковольтного умножителя напряжения.

Трансформатор T1 – переделанный строчный трансформатор от черно-белого телевизора. Его высоковольтную обмотку II оставляют, остальные удаляют и вместо них наматывают обмотку I – 24 витка провода ПЭВ диаметром 0,5...0,8 мм. Для такого варианта подойдет практически любой строчный трансформатор, поскольку данные их вторичных обмоток различаются незначительно (для некоторых из них они приведены в табл. 1). К тому же выходное напряжение блока при необходимости можно увеличить добавлением еще одного каскада умножения. Нижний по схеме вывод обмотки II – это ее начало, вывод расположен ближе к магнитопроводу.

Рис. 1

Таблица 1

Трансформатор	Число витков	Провод	Сопротивление, Ом
ТВС-А, ТВС-Б	720	ПЭЛШО 0,1	152
ТВС-110, ТВС-110М	940	ПЭЛШО 0,1	240
ТВС-110А	1000	ПЭВ-2 0,1	250
ТВС-110Л1	1300	ПЭВ-2 0,09	430
ТВС-110Л2	900	ПЭВ-2 0,08	310
ТВС-110Л3	940	ПЭЛШО 0,1	240
ТВС-110ЛА	1200	ПЭВ-2 0,1	380
ТВС-110АМ	900	ПЭВ-2 0,08	280
ТВС-110Л4	1290	ПЭМ-2 0,1	410

Динисторы VS1, VS2 – серии КН102 либо устаревшие Д228. Исходя из сведений, приведенных в табл. 2, включают последовательно столько динисторов, сколько может обеспечить суммарное напряжение включения около 200 В. Конденсаторы C3–C8 – ПСО, КОБ или другие емкостью не менее 100 пФ на номинальное напряжение не ниже 10 кВ; C1, C2 – на напряжение не ниже 400 В. Вместо указанных на схеме диоды VD1–VD4 могут быть Д237Б, Д237В, КД105Б, КД105В.

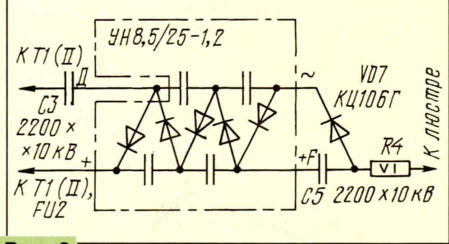


Рис. 2

При монтаже высоковольтной части блока желательно предусмотреть заливку умножителя компаундом с высоким удельным сопротивлением, например, парафином. В этом отношении перспективным представляется вариант использования готового умножителя УН 8,5/25-1,2, используемого в цветных телевизорах. Правда, в телевизоре он предназначен для получения плюсового напряжения, поступающего на анод кинескопа, нам же нужно минусовое напряжение для питания "люстры".

Таблица 2

Тип динистора	Напряжение включения, В
КН 102А, Д 228А	20
КН 102Б, Д 228Б	28
КН 102В, Д 228В	40
КН 102Г, Д 228Г	56
КН 102Д, Д 228Д	80
КН 102Е	75
КН 102Ж, Д 228Ж	120
КН 102И, Д 228И	150

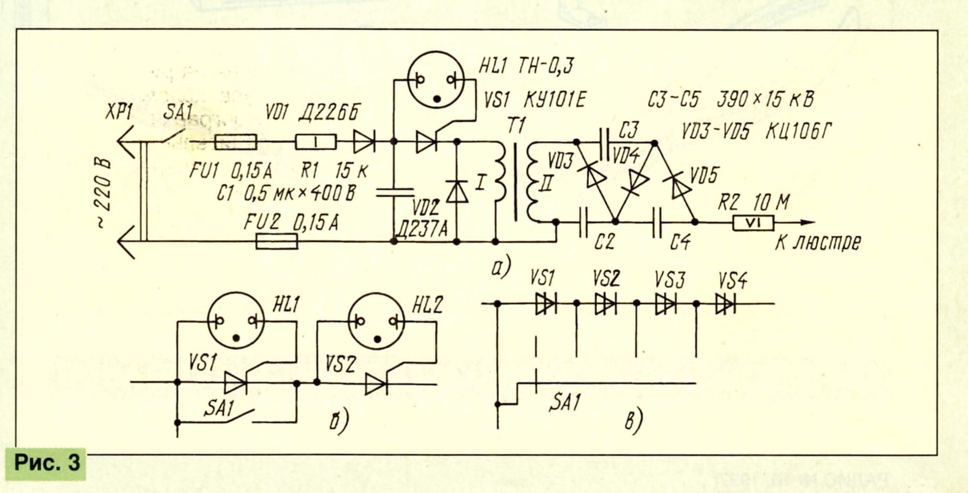


Рис. 3

Чтобы "перевернуть" умножитель, достаточно сделать в нем еще один вывод – Д (рис. 2) аккуратным высверливанием и спиливанием компаунда для обеспечения доступа к нужной точке внутреннего монтажа умножителя. Для этого умножитель располагают так, чтобы перед вами было неперевернутое обозначение типа и выводов (прорезь для крепления умножителя на плате окажется при этом справа), тогда расположение элементов в компаунде будет соответствовать расположению их на приведенной принципиальной схеме. Два горизонтальных выступа по краям умножителя являются местами расположения конденсаторов, а интересующая нас точка Д находится у левого края верхнего выступа.

Если использовать только доработанный умножитель, напряжение на выходе его не превысит 25 кВ. Поэтому к умножителю придется добавить еще один каскад на диоде VD7 и конденсаторе C5.

Номиналы конденсаторов C3 и C4 (типов К15-У1, К15-4, К15-13, К73-13) соответствуют тем, что стоят в умножителе.

Схема еще одного варианта блока питания приведена на рис. 3. Релаксационный генератор в нем выполнен на элементах R1, VD1, C1, HL1, VS1. Он работает при положительных полупериодах сетевого напряжения, когда конденсатор C1 заряжается до напряжения включения аналога динистора на неоновой лампе HL1 и тринисторе VS1. Диод VD2 демпфирует импульсы самоиндукции первичной обмотки повышающего трансформатора T1 и позволяет повысить выходное напряжение блока питания. При показанных на схеме трех каскадах умножения выходное напряжение достигает 26 кВ. Неоновая лампа – не только элемент аналога динистора, но и сигнализатор включения блока в сеть.

Высоковольтный трансформатор – самодельный, его наматывают на отрезке стержня диаметром 8 и длиной 60 мм из феррита М400НН. Вначале наматывают первичную обмотку – 30 витков провода ПЭЛШО 0,38, а затем вторичную – 5500 витков ПЭЛШО 0,05 или большего диаметра. Между обмотками и через каждые 800...1000 витков вторичной обмотки прокладывают слой изоляции из обычной поливинилхлоридной изоляционной ленты.

В любом из описанных блоков возможно введение дискретной (а при желании – и плавной) многоступенчатой регулировки выходного напряжения коммутацией включенных в последовательной цепи аналогов динисторов (рис. 3,б) либо динисторов (рис. 3,в). В первом варианте обеспечиваются две ступени регулирования, во втором – до десяти (при использовании динисторов КН102А с напряжением включения 20 В).

В качестве высоковольтного провода, соединяющего блок питания с "люстрой", автор использовал телевизионный антенный кабель РК диаметром 8 мм со снятыми наружной изоляцией и экранирующей оплеткой. ■

ИСПЫТАТЕЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Случается, что дотронувшись до ручки холодильника, вы ощущаете легкий "укол" электрическим током. Значит, повреждена изоляция электроприбора. Происходит подобное из-за постепенного старения и снижения электрического сопротивления изолирующих материалов. Пользоваться прибором с такой неисправностью нельзя, поэтому желательно заблаговременно узнать о надвигающейся опасности. Поможет в этом контрольно-сигнальное устройство – испытатель изоляции.

Чтобы понять, как должно действовать такое устройство, рассмотрим "механизм" попадания человека под напряжение (рис. 1). Токоведущие провода электроприбора отделены от его корпуса изоляцией, обладающей сопротивлениями $R_и1$ и $R_и2$. Когда изоляция исправна, токи утечки на металлический корпус ничтожно малы, напряжение на нем равно нулю.

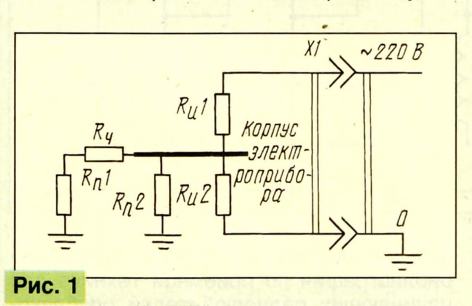


Рис. 1

При снижении сопротивления $R_и1$ на корпусе, не имеющем "зануления" (не заземленном) появляется напряжение, значение которого определяется соотношением $R_и1$ и сопротивлением конструкции пола $R_п2$, связанной с землей. Сопротивление тела человека $R_ч$, касающегося холодильника, оказывается включенным между корпусом и своим участком пола сопротивлением $R_п1$. В зависимости от значений участвующих сопротивлений через тело потечет некоторый ток – он и вызовет "укол". Электрический удар будет ощутимее, если человек коснется еще и практически заземленной арматуры водопровода либо центрального отопления.

Именно такой вариант включения испытателя изоляции, моделирующий контакт человека с электроприбором, должен использоваться на практике. Схема испытателя приведена на рис. 2. Присутствующее на корпусе холодильника напряжение через токоограничивающий резистор R1 и выпрямительный диод VD1 постепенно заряжает конденсатор C1. Когда напряжение на конденсаторе достигает порога открывания динистора VS1, конденсатор разряжается через динистор, резистор R2 и диоды VD2, VD3. Падающее на диодах напряжение открывает транзистор VT1, и протекающий через его коллекторную цепь ток зажигает светодиод HL1.

После разрядки конденсатора слабый ток через динистор от неисправного электроприбора не в состоянии удержать динистор в открытом состоянии – он закрывается, светодиод гаснет, а конденсатор начинает заряжаться вновь. Процесс повторяется, светодиод вскоре вновь вспыхивает.

Каким выбрать порог срабатывания испытателя? Логично связать его с напряжением переменного тока 36 В, считающимся безопасным для бытовых помещений. При этом на полностью заряженном конденсаторе было бы постоянное напряжение около 50 В. Ориентируясь на эту цифру, можно подобрать динистор с близким напряжением открывания.

Возможен и другой подход. Поскольку факт появления напряжения на корпусе электроприбора уже свидетельствует о развивающемся неблагополучии с изоляцией, допустимо принять более низкий порог срабатывания, чтобы раньше приступить к устранению неисправности.

Резистор R1 может быть МЛТ-0,5 или МЛТ-1, остальные – от МЛТ-0,125 до МЛТ-0,5. Конденсатор – К50-6, динистор – с напряжением открывания близким к 50 В, батарея питания GB1 – 3336 или аналогичная. Для проверки годности батареи в испытатель введена цепочка из кнопочного выключателя SB1 и резистора R3. Если батарея работоспособна, при нажатии кнопки выключателя вспыхнет светодиод.

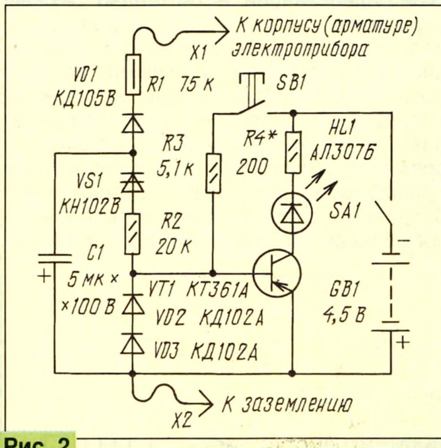


Рис. 2

Для соединения испытателя с "землей" нужно подключить щуп X2 к трубе водопровода или к соответствующему гнезду сетевой розетки, а щупом X1 проверять изоляцию электроприборов, касаясь оголенных (неокрашенных) точек их корпуса.

Как временную меру, позволяющую пользоваться электроприбором с одной поврежденной ветвью изоляции (см. рис. 1), рекомендуется повернуте на 180° включение вилки питания в сетевую розетку. В таком варианте на место цепи $R_и1$ с поврежденной изоляцией под напряжением сети окажется цепь $R_и2$ с хорошей изоляцией.

От редакции. *Диоды VD2, VD3 можно заменить одним резистором сопротивлением 10 кОм.*

ПУТЬ В ЭФИР

Под таким общим названием в 1995 г. в нашем журнале было опубликовано несколько статей, познакомивших читателей с основами любительской связи на коротких и ультракоротких волнах. То же название мы сохраняем и для нового цикла статей, которые продолжат тему в нынешнем и следующем году. Но в отличие от первой части публикаций основной упор будет сделан на технические аспекты этого увлекательнейшего занятия.

Итак, начитавшись старых журналов "Радио" или наслушавшись рассказов приятеля об удивительных путешествиях по эфиру, вы твердо решили стать коротковолновиком. Хобби это относится к числу технических и требует наличия у радиолюбителя некоторого количества "железа": приемника, передатчика, антенны и ряда вспомогательных устройств.

Для проведения связей на любительской радиостанции, естественно, нужны определенные навыки. Приобрести их проще всего, наблюдая за работой радиолюбителей в эфире. Иными словами, первый этап на "пути в эфир" – наблюдения. Для этого вам потребуются приемник и антенна. Редакция планирует со временем дать и описание самодельного приемника, но откладывать освоение любительских диапазонов до появления такого описания не надо. Во-первых, вы можете пробрести приемник заводского изготовления (обычно это связной армейский приемник), а во-вторых, повторить один из тех, что ранее был уже описан в любительской радиотехнической литературе. За последние лет десять–пятнадцать радикальных изменений в любительской приемной технике не произошло. По крайней мере, если речь идет о простой конструкции. Кстати, подробная библиография по приемной технике для начинающих радиолюбителей опубликована в нашем журнале ("Радио", 1995 г., № 3, с. 35).

Большинство связных приемников (в том числе и самодельных) позволяет принимать сигнал любительских станций на "суррогатные" антенны – куски провода, длина которых обычно существенно меньше длины волны. Дело в том, что у начинающего радиолюбителя часто нет возможности установить настоящую антенну. Да и особого смысла тратить на начальном этапе силы и средства нет. Что же касается "суррогатных" антенн, то их эффективность можно повысить, введя между антенной и приемником специальный блок настройки.

Один из вариантов такого блока приведен на рис. 1. Он предназначен для использования с проволочной антенной длиной 8...12 м. Ее полотно может просто протянуть от приемника через окно к ближайшему дому или дереву (рис. 2, а) или подвесить с помощью растяжки (рис. 2, б). В последнем варианте ее обычно называют L-антенной.

Блок настройки антенны позволяет согласовать провод такой длины практически на всех частотах от 10 до 80 м, т. е. на большинстве любительских и вещательных диапазонов. Так что такой блок целесообразно изготовить и тем, кто любит "поохотиться" за дальними радиовещательными станциями.

На рис. 3 показаны два варианта включения блока настройки. Какой из них надо использовать на данном диапазоне, радиолюбитель должен экспериментально определить сам, ориентируясь на силу сигнала принимаемых станций. Для этого выбирают относительно громкую станцию со стабильным сигналом и для каждого варианта включения блока добиваются максимума сигнала, последовательно переключая S1 и подстраивая конденсатор C5. Полученные оптимальные для данного диапазона установки (вариант включения блока, положение переключателя S1 и положение ротора конденсатора C5) записывают. В дальнейшем их просто устанавливают при переходе на соответствующий диапазон. ■

Рис. 1

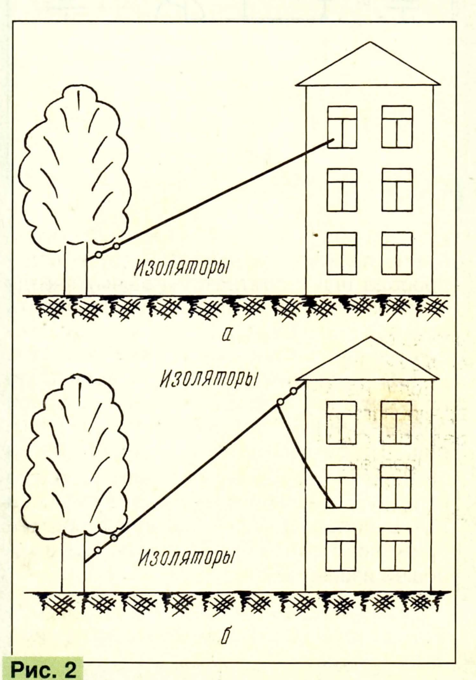


Рис. 2

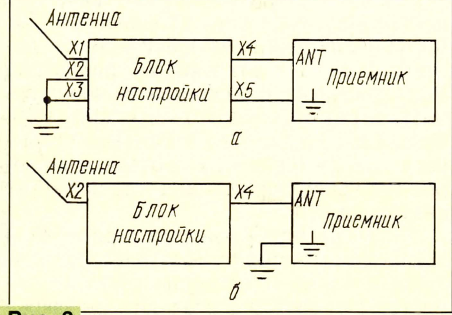


Рис. 3

__Тем, кто всерьез решил заняться короткими волнами,__ мы рекомендуем выписать приложение к журналу "Радио" – "КВ журнал". Сейчас идет подписка на него на первое полугодие 1998 г.

__Впервые в этом году__ все желающие могут подписаться на "КВ журнал" в почтовом отделении. Журнал включен в основной каталог "Роспечати", в тот же, что и журнал "Радио". Индекс "КВ журнала" – 47341.

__Кроме того,__ как и предыдущие пять лет, на "КВ журнал" можно подписаться и в редакции. В этом случае деньги за подписку нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет ЗАО "Журнал "Радио". Он указан в выходных данных журнала на с. 4.

__Стоимость индивидуальной подписки__ (за полгода выйдет три номера), включая пересылку журнала из редакции на домашний адрес: внутри России – 30 000 руб., для стран СНГ – 38 000 руб., для остальных стран – 6 долларов США.

__На бланке перевода нужно обязательно указать,__ за что уплачены деньги, куда и на чье имя пересылать "КВ журнал" (эти сведения будут занесены в нашу базу данных). Почтовую квитанцию о переводе денег храните у себя.

__В редакции есть номера "КВ журнала"__ за предыдущие годы. Комплект за 1994 г. с учетом пересылки внутри России стоит 15 500 руб., за 1995 г. – 9000 руб., за 1996 г. – 20 000 руб.; за первое полугодие 1997 г. – 21 000 руб., за второе – 24 000 руб.

Контактные телефоны "КВ журнала": подписка и доставка – (095) 207-77-28; редакция – (095) 208-89-49, 207-68-89.

РЕЗИНОВАЯ МАКЕТНАЯ ПЛАТА

Неплохие диэлектрические качества и эластичность позволяют использовать листовую резину в качестве макетной платы для экспериментальной сборки и налаживания несложных электронных устройств. Лист резины размерами 150x150 мм толщиной не менее 3 мм с небольшим натяжением укрепляют на деревянной рамке. Выводы деталей изгибают под прямым углом так же, как и для монтажа на обычную печатную плату.

Макетирование выполняют без пайки. Толстой иглой или шилом прокалывают в резине отверстия, в которые вставляют выводы деталей, смежных по схеме. Два, три или четыре вывода, вставленные в отверстие, оказываются упруго сжатыми резиной, чем обеспечивается надежный электрический контакт. Сильно окисленные выводы следует зачистить; концы выводов целесообразно слегка заострить надфилем.

Соединительные перемычки выполняют из медного неизолированного жесткого провода диаметром 0,4–0,5 мм. Резину лучше выбрать белую – она в меньшей степени портит покрытие выводов.

Преимущества резиновой макетной платы заключаются в ее доступности, простоте изготовления, возможности быстро заменять детали при налаживании собранного устройства. По моему мнению, она будет наиболее интересна начинающим радиолюбителям.

В. ШОПИН

с. Шахово
Белгородской обл.

МОНТАЖ НА ОБЕИХ СТОРОНАХ ПЛАТЫ

Многие радиолюбители собирают свои конструкции на платах из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. На одной стороне платы обычно формируют печатные проводники, а другую – либо освобождают от фольги, либо используют в качестве экрана.

Считаю, что такой подход к любительскому конструированию в значительной мере расточителен. У меня накоплен некоторый опыт использования для монтажа на обеих сторонах платы, которым и хотелось бы поделиться.

Преимуществ у метода монтажа на обеих сторонах платы немало. Во-первых, он позволяет достигнуть максимального использования ее площади, во-вторых, становится ненужным сверление отверстий под выводы (пайку ведут "внакладку"), в-третьих, отпадает проблема демонтажа многовыводных деталей.

Этим способом удобно собирать устройства, состоящие из двух одинаковых каналов, расположив каждый из них на своей стороне платы – ее размеры при этом будут минимальными. Мне приходилось собирать на одной небольшой плате до трех относительно независимых одно от другого устройств. Если смонтированную конструкцию предполагается залить эпоксидной смолой, то предлагаемый метод монтажа обеспечит наивыгоднейшее соотношение длина x ширина x толщина.

Следует отметить, что в ряде случаев возникает необходимость корректировать рисунок печатных проводников, если он рассчитан на традиционный способ монтажа.

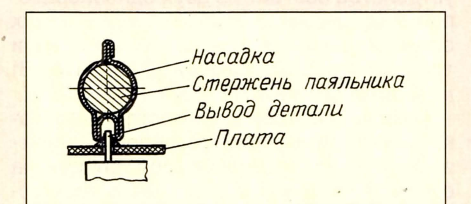
А. МАРКОВ

д. Липово,
Чувашия

ДЕМОНТАЖНАЯ НАСАДКА К ПАЯЛЬНИКУ

Для демонтажа с печатной платы микросхем (и других многовыводных компонентов) с рядным расположением выводов я изготовил очень простую насадку на стержень электропаяльника. Материал насадки – листовая медь или латунь толщиной 0,2...0,4 мм.

Конструкция насадки понятна из рисунка. Сначала на старом ножовочном полотне формуют две рабочие кромки, затем боковины огибают вокруг оправки диаметром на 0,3...0,5 мм меньше диаметра стержня паяльника. В заключение заготовку устанавливают на конец стержня и ее края собирают "в замок". После облуживания рабочих кромок насадка готова к работе.



Описанная насадка рассчитана на выпаивание сразу всех выводов ряда, но при желании нетрудно сконструировать ее вариант для выпаивания одновременно двух параллельных рядов выводов. Насадку лучше всего плотно закрепить на стержне и менять вместе с ним, но ее можно выполнить и съемной.

Б. РЮМИН

г. Черногорск
Красноярского края

ДЕМОНТАЖ МИКРОСХЕМ

Если вам потребовалось снять микросхему с печатной платы (в том числе и с двусторонней) и не повредить при этом ни плату, ни микросхему, воспользуйтесь простыми инструментами и приемами, описанными ниже.

Во-первых, нужно изготовить для паяльника мощностью 80 Вт несколько сменных паяльных стержней с фиксированными вставками (или один стержень со сменными вставками). Загнутый конец стержня 1 укорачивают (рис. 1), пропиливают паз и сверлят поперек паза отверстие. В пазу винтом М3 фиксируют вставку 2, вырезанную из листовой меди толщиной 1...1,5 мм.

Ширину паза выполняют такой, чтобы вставка туго входила в него. Края рабочей кромки вставки скругляют, кромку облуживают. Длина L вставки должна соответствовать числу выводов микросхемы в ряду. Так, для микросхемы с общим числом выводов 14 L=18 мм, 16 – 20 мм, 20 – 24 мм, 24 – 31 мм, 28 – 36 мм, 40 – 52 мм.

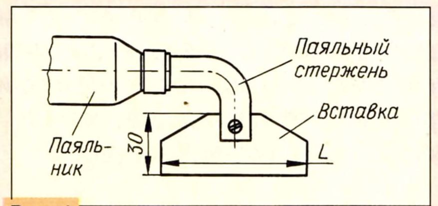


Рис. 1

Во-вторых, потребуется изготовить рычаг (иногда удобнее иметь их два). Он представляет собой жесткую стальную полосу, конец которой отогнут под прямым углом и кромка заточена (рис. 2,а). Полезно изготовить еще одну пару рычагов шириной 10...14 мм.

Третий инструмент представляет собой швейную иглу, вплавленную ушком в ручку–брусок из органического стекла (рис. 2,б). Целесообразно иметь две таких иглы, одну – диаметром 0,5 мм, вторую – 0,7...0,9 мм.

Демонтаж микросхемы ведут следующим образом. Острие рычага вводят до упора под корпус микросхемы и хорошо прогретым паяльником с соответствующей вставкой расплавляют припой у выводов одного ряда. Рычагом приподнимают микросхему так, чтобы выводы ряда вышли из отверстий платы наполовину.

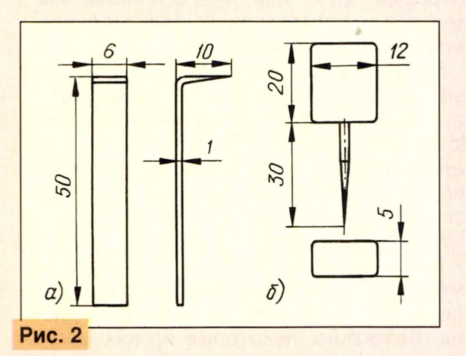


Рис. 2

Затем таким же образом вытягивают, но уже полностью, выводы второго ряда микросхемы. И, наконец, еще раз нагревая выводы первого ряда, снимают микросхему.

Если на место снятой микросхемы предполагают установить новую, то перед этим обычным паяльником поочередно прогревают освободившиеся отверстия платы и вставляют иглу со стороны деталей.

Ю. ОСОЦКИЙ

п. Таежный
Амурской обл.

СТАБИЛИЗАТОР ЧАСТОТЫ ПРОЕКЦИИ КИНОФИЛЬМОВ ДЛЯ ПЕРЕЗАПИСИ НА ВИДЕО

И. ЖУРКИН, г. Москва

Еще недавно любительская киносъемка на пленки 8 мм и "Супер 8" была широко распространена. Во многих семьях сохранились архивы таких съемок. С внедрением в наш быт видеокамер (камкордеров) появилась возможность перезаписать любительские кинофильмы прошлых лет на видеокассеты и, таким образом, сделать их более доступными для просмотра.

С удовлетворительным качеством, соответствующим стандарту VHS, любительский кинофильм можно перезаписать, проецируя его на экран кинопроектором и записывая изображение с помощью видеокамеры. Но при этом скорость проекции кинофильма должна быть такой, чтобы частота перекрытий кадрового окна кинопроектора обтюратором с тремя лопастями при проекции кинофильма со скоростью около 16,7 кадра в секунду (стандартная скорость любительской киносъемки) была равна частоте полукадровой развертки видеокамеры – 50 Гц. Несовпадение этих частот приводит к периодическому изменению яркости экрана в записи.

С целью устранения этого явления и был разработан стабилизатор частоты проекции (СЧП) к кинопроектору "Русь". Для перезаписи использовалась видеокамера формата VHS фирмы JVC модель GR-AX68. Но предлагаемый СЧП пригоден и для совместной работы с кинопроекторами "Луч" или аналогичными им, имеющими коллекторный электродвигатель основного привода.

Чтобы совпадение частот было полным, за образцовую должна быть выбрана полукадровая частота видеокамеры. Но как показали эксперименты, для этой цели применим и задающий генератор с кварцевой стабилизацией частоты. При этом отпадает необходимость электрической связи видеокамеры с СЧП.

При разработке СЧП учитывалась имеющаяся в наличии элементная база, общеизвестные схемотехнические решения. Возможно, некоторые из них могут оказаться не вполне оптимальными.

Схема СПЧ показана на рис. 1. Его основными узлами являются фотодатчик импульсов, снимаемых с обтюратора кинопроектора; задающий генератор с делителем его частоты до 50 Гц; частотно-фазовый детектор (ЧФД); преобразователь его импульсов в соответствующий уровень постоянного напряжения; усилитель мощности постоянного тока для управления коллекторным электродвигателем кинопроектора.

Фотодатчик состоит из ИК диода BI1, фотодиода BL1 и компаратора DA1, на выходе которого формируются импульсы, следующие с частотой работы обтюратора кинопроектора. Фотодатчик размещают в корпусе кинопроектора таким образом, чтобы лопасти обтюратора при вращении перекрывали излучение ИК диода.

Задающий генератор, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1 (1000 кГц), собран на элементах DD1.1–DD1.3, микросхемы К561ЛН2 (DD1). Счетчики DD2–DD6, работающие совместно с элементами микросхем DD3 и DD5, делят частоту задающего генератора до 50 Гц.

ЧФД выполнен на элементах микросхем DD7–DD12. Сигнал с него поступает на преобразователь импульсов с переменной скважностью в соответствующий уровень постоянного напряжения. Это устройство состоит из двух одновибраторов микросхемы КР1561АГ1 (DA2), двух операционных усилителей (DA4, DA5) и трех электронных ключей (DA3.1–DA3.3) микросхемы К590КН2.

Усилитель мощности постоянного тока, необходимый для управления электродвигателем кинопроектора, собран на операционном усилителе DA6 и транзисторах VT1, VT2. Сам же электродвигатель проектора питается постоянным током напряжением до 100 В.

Для питания СЧП могут быть использованы любые стабилизированные источники с выходным напряжением 5 В при токе нагрузки до 200 мА, двуполярный 2x12 В на ток до 150 мА (в цепи -12 В) и 50 мА (в цепи +12 В) и нестабилизированный источник 100 В – на ток до 0,4 А.

В электрическую часть кинопроектора внесены некоторые изменения: электродвигатель вместе с клавишным переключателем отключен от сетевого трансформатора и через два свободных гнезда разъема для подключения синхронизатора соединен с выходом СЧП.

СЧП, как следящая система, работает следующим образом. На один из входов частотно-фазового детектора, например, на вход элемента DD7.1, поступает образцовый сигнал частотой 50 Гц.

Одновременно на второй вход DD7.3 приходит сигнал фотодатчика обтюратора (датчика обратной связи). При различных значениях частоты сигнала с фотодатчика на выходе ЧФД (выв. 12 элемента DD1.6) будет либо высокий уровень, либо низкий, либо импульсная последовательность частотой 50 Гц со скважностью, зависящей от фазового сдвига между входными сигналами ЧФД. В первом случае частота сигнала фотодатчика больше образцовой, во втором – наоборот, меньше, в третьем – частота равна образцовой.

Далее в работу устройства вступает преобразователь этих импульсов в постоянное напряжение. Его образуют генератор, собранный на операционном усилителе DA4, с управляющими ключами DA3.1 и DA3.2. Когда ключ DA3.1 замкнут (низкий уровень напряжения на выходе частотно-фазового детектора), идет процесс интегрирования напряжения, снимаемого с делителя R17R18, в результате чего напряжение на выходе интегратора линейно изменяется от 0 до значения, определяемого временем включенного состояния ключа DA3.1, которое затем записывается в запоминающее устройство. Ключом DA3.2 интегратор устанавливается в нулевое состояние. Постоянная интегрирования выбрана с таким расчетом, чтобы за 20 мс напряжение на выходе интегратора достигало 9 В.

Запоминающее устройство, хранящее и поддерживающее на выходе то напряжение, которое было на интеграторе в момент кратковременного замыкания ключа DA3.3, собрано на операционном усилителе DA5, конденсаторе C12 и ключе DA3.3.

Одновибраторы DA2.1 и DA2.2 управляют ключами DA3.3 и DA3.2. Первый из них, запускающий положительным фронтом импульса напряжения образцовой частоты, вырабатывает импульс записи в запоминающее устройство длительностью около 0,2 мс и спадом этого импульса запускает одновибратор DA2.2, формирующий импульс такой же длительности для обнуления интегратора.

Этот процесс повторяется каждые 20 мс. В результате на выходе преобразователя устанавливается постоянное напряжение высокого уровня (9 В) при частоте работы обтюратора ниже 50 Гц и 0 В – при частоте работы обтюратора выше 50 Гц. При совпадении частот уровень постоянного напряжения на выходе преобразователя оказывается пропорциональным значению сдвига фаз между образцовым (50 Гц) и напряжением, поступающим с выхода фотодатчика.

Далее сигнал через резистор R24 поступает на суммирующий вход усилителя мощности. Сюда же с резистора R23 подается и начальное постоянное напряжение. Цепочка R26C13 служит для подавления паразитных автоколебаний.

Печатная плата СЧП не отрабатывалась. Все его узлы и детали смонтированы на макетной панели.

Конструкция фотодатчика показана на рис. 2. К плате 1 из фольгированного стеклотекстолита проволочными скрутками прикреплены фотодиод 2 (BL1) и ИК диод (BI1). Их выводы распаяны на контактные площадки. К этим же контактным площадкам платы припаивают провода кабеля, соединяющего фотодатчик с СЧП. С помощью кронштейна 4, выполненного из стальной полосы, фотодатчик закрепляют на кинопроекторе так, чтобы лопасти обтюратора, вращаясь в прорези платы фотодатчика, перекрывали излучение ИК диода. Для крепления кронштейна к кинопроектору используется гайка тумблера переключения режима работы проекционной лампы.

Перед испытанием СЧП необходимо

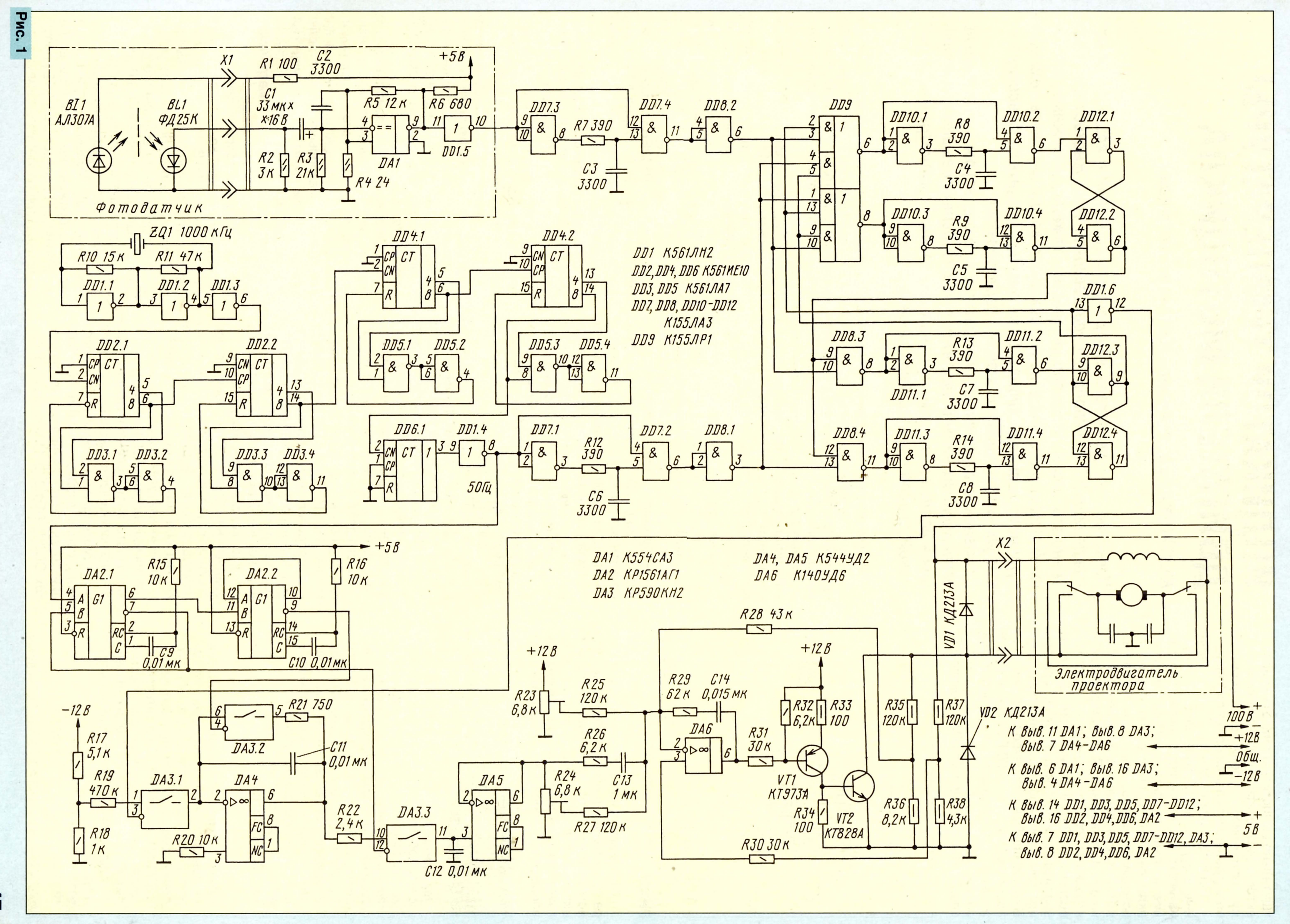

Фотодатчик
BI1 АЛ307А
BL1 ФД25К
X1
R1 100
C2 3300
+5 В
C1 33 мк × ×16 В
R5 12 к
R6 680
R2 3 к
R3 21 к
R4 24
DA1
DD1.5
DD7.3
R7 390
DD7.4
DD8.2
C3 3300
DD9
DD10.1
R8 390
DD10.2
DD12.1
C4 3300
DD10.3
R9 390
DD10.4
DD12.2
C5 3300
ZQ1 1000 кГц
R10 15 к
R11 47 к
DD1.1
DD1.2
DD1.3
DD4.1
DD4.2
DD1 К561ЛН2
DD2, DD4, DD6 К561ИЕ10
DD3, DD5 К561ЛА7
DD7, DD8, DD10–DD12 К155ЛА3
DD9 К155ЛР1
DD1.6
DD2.1
DD2.2
DD5.1
DD5.2
DD5.3
DD5.4
DD8.3
R13 390
DD11.2
DD12.3
DD11.1
C7 3300
DD3.1
DD3.2
DD3.3
DD3.4
DD6.1
DD1.4
50 Гц
DD7.1
R12 390
DD7.2
DD8.1
C6 3300
DD8.4
DD11.3
R14 390
DD11.4
DD12.4
C8 3300
DA2.1
R15 10 к
DA2.2
R16 10 к
C9 0,01 мк
C10 0,01 мк
DA1 К554СА3
DA2 КР1561АГ1
DA3 КР590КН2
DA4, DA5 К544УД2
DA6 К140УД6
X2
VD1 КД213А
Электродвигатель проектора
R28 43 к
+12 В
R23 6,8 к
R25 120 к
R29 62 к
C14 0,015 мк
R32 6,2 к
R33 100
R35 120 к
R37 120 к
VD2 КД213А
100 В
−12 В
R17 5,1 к
R21 750
DA3.2
C11 0,01 мк
R26 6,2 к
DA6
R31 30 к
VT1 КТ973А
R19 470 к
DA3.1
DA4
DA5
R24 6,8 к
C13 1 мк
R22 2,4 к
DA3.3
R27 120 к
R34 100
VT2 КТ828А
R36 8,2 к
R38 4,3 к
R18 1 к
R20 10 к
C12 0,01 мк
R30 30 к
К выв. 11 DA1; выв. 8 DA3; выв. 7 DA4–DA6
+12 В
Общ.
К выв. 6 DA1; выв. 16 DA3; выв. 4 DA4–DA6
−12 В
К выв. 14 DD1, DD3, DD5, DD7–DD12; выв. 16 DD2, DD4, DD6, DA2
5 В
К выв. 7 DD1, DD3, DD5, DD7–DD12, DA3; выв. 8 DD2, DD4, DD6, DA2

Рис. 1

тщательно вычистить и смазать кинопроектор в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией и убедиться в нормальном функционировании всех его узлов.

Если правильно собран СЧП, отдельные его узлы не требуют налаживания и начинают работать сразу после включения источников питания. Перед первым включением СЧП вместе с кинопроектором движки подстроечных резисторов R23 и R24 устанавливают в нижнее (по схеме на рис. 1) положение. При этом ротор электродвигателя кинопроектора не должен вращаться. Затем резистором R23 устанавливают частоту вращения обтюратора несколько ниже 50 Гц. Далее резистором R24 добиваются устойчивой работы кинопроектора на частоте 50 Гц. Теперь напряжение на электродвигателе проектора должно быть близким к 75 В, а на выходе операционного усилителя DA5 – около 2 В.

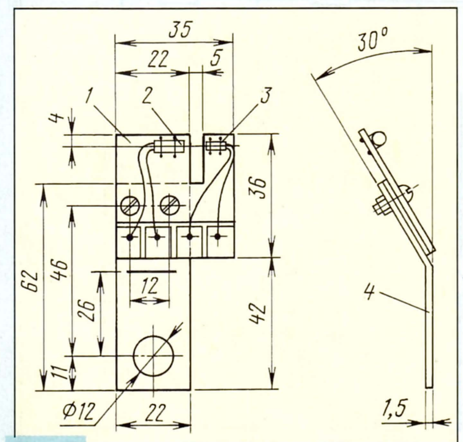


Рис. 2

При длительной работе кинопроектора температура в его корпусе значительно повышается от излучения кинопроекционной лампы. Чтобы избежать перегрева фотодатчика, боковую крышку кинопроектора следует приоткрывать. ■

ИНДИКАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ДВИГАТЕЛЯ МОТОЦИКЛА

Ю. ПУШКАРЕВ, г. Ачинск Красноярского края

Известно, что двигатель внутреннего сгорания с воздушным охлаждением более склонен к перегреванию, чем с жидкостным. Особенно это проявляется при движении в тяжелых дорожных условиях. Мотоциклисты лишены возможности контролировать температуру мотора своей машины. Даже опытный водитель не всегда может уловить начальный момент перегревания.
Применение стрелочных измерителей температуры на мотоцикле ограничено их низкой надежностью в условиях повышенной вибрации и воздействия атмосферных факторов. Термометры же с цифровой шкалой сложны и пока еще дороги.

Вполне надежно информировать водителя о температуре двигателя может простой трехпороговый световой индикатор, описанный ниже. Выходным сигнальным устройством служит миниатюрная лампа накаливания, размещенная на приборном щитке. За основу прибора взят индикатор напряжения, описанный в [1].

Температурная шкала индикатора тремя пороговыми точками разделена на четыре зоны. При температуре двигателя менее 40°С сигнальная лампа светит непрерывно, свидетельствуя о "холодном" двигателе. Когда температура двигателя находится в пределах 40...80°С – нормальный тепловой режим, – лампа выключена. Как только температура двигателя превысит 80°С, лампа начинает мигать с частотой около 0,7 Гц – повышенный нагрев. И, наконец, при температуре свыше 110°С частота вспышек резко увеличивается (примерно до 3 Гц) – двигатель перегрет.

Схема индикатора представлена на рис. 1. Датчиком температуры служит полупроводниковый терморезистор ТМ100 (R5), широко применяемый в указателе температуры автомобильных двигателей. Терморезистор является нижним по схеме плечом сложного резистивного делителя напряжения. Верхнее плечо состоит из трех параллельных ветвей – R1, R2R3R4 и R6R7R8. Изменение сопротивления датчика изменяет падение напряжения на резисторе R1 и соответственно на выходе остальных двух ветвей. Эти изменения контролируют два компаратора напряжения, собранные на ОУ DA1, DA2. Принцип действия этих узлов подробно описан в [1]. Компараторы и цифровые микросхемы индикатора питает стабилизатор DA3.

Логический узел индикатора выполнен на микросхемах DD1 и DD2. Принцип его работы аналогичен описанному в [1], однако логика несколько иная. При входной комбинации 00 на выходе узла высокий уровень, а при 01 – низкий. Комбинация 10 включает генератор на элементах DD2.1, DD1.3, а 11 – другой генератор, собранный на элементах DD2.3 и DD1.5. Транзисторы VT1, VT2 образуют выходной усилитель мощности, нагрузкой которого служит сигнальная лампа HL1.

В индикаторе использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечные – СП3-22а; конденсатор С1 – К50-29. ОУ DA1 и DA2 можно заменить любыми другими, работающими при напряжении питания 9 В. Вместо КТ315А подойдет любой из серий КТ315, КТ3102, а вместо КТ814А – любой из серий КТ814, КТ816. Стабилизатор КР142ЕН8А можно заменить на КР142ЕН8Г (или на К142ЕН8А, К142ЕН8Г с коррекцией рисунка печатных проводников).

Плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 2). Ее форма выбрана из соображений удобства крепления электронного блока индикатора в правом инструментальном отсеке мотоцикла ИЖ-Ю-4к. Перемычки выполнены изолированным проводом; их можно располагать с любой стороны платы. Все постоянные резисторы, относящиеся к аналоговой части индикатора, и диод VD1 размещены на плате "стоймя".

Для налаживания устройства вместо терморезистора R5 подключают временный переменный резистор сопротивлением 820...1000 Ом и устанавливают его в положение наибольшего сопротивления. При этом сигнальная лампа HL1 должна светить непрерывно.

Далее подключают вольтметр параллельно временному переменному резистору и, уменьшая сопротивление резистора, добиваются падения напряжения на нем, равного 4,5 В. Резистор R4 устанавливают в положение порога выключения лампы. Затем продолжают уменьшать сопротивление временного резистора до напряжения на нем 1,9 В. Резистор R8 устанавливают на порог перехода к прерывистому свечению лампы с частотой 0,7 Гц. Уменьшая далее сопротивление временного резистора до напряжения 1,5 В, резистором R12 добиваются перехода на мигание лампы с час-

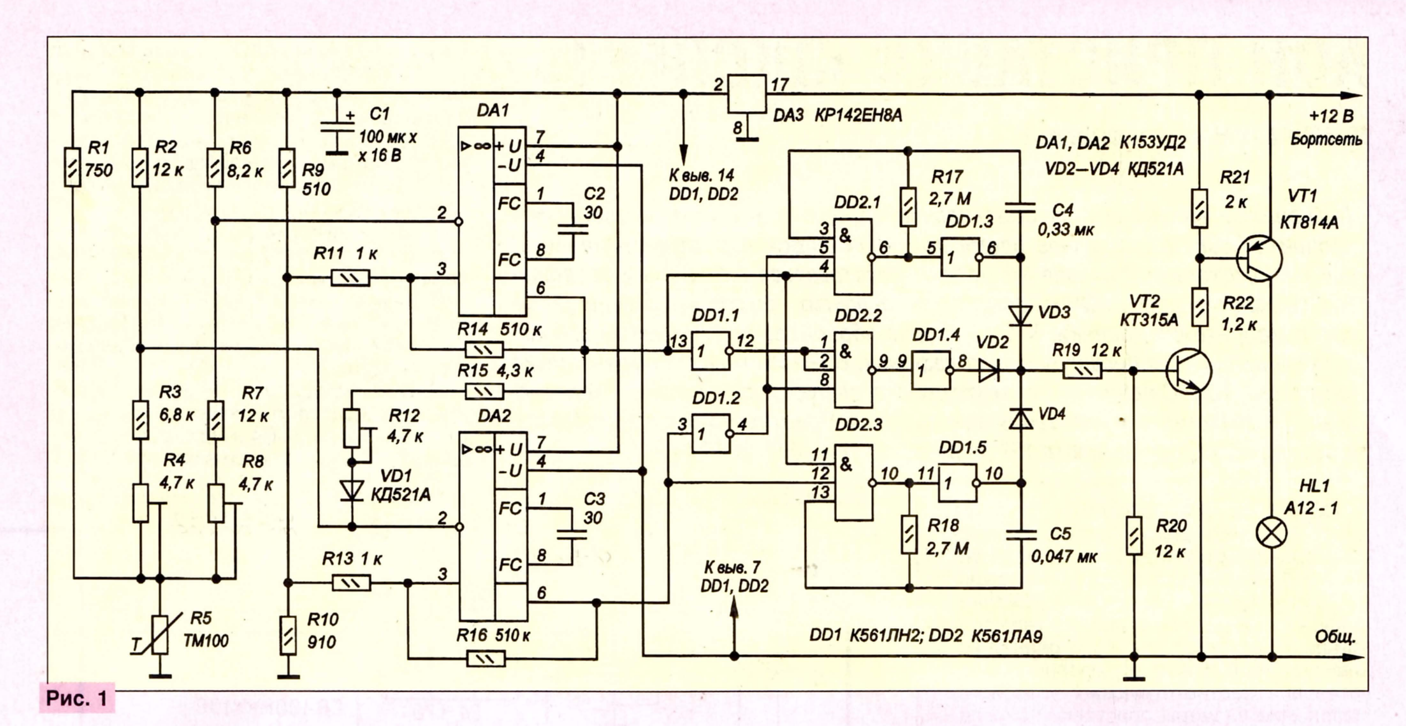


Рис. 1

тотой 3 Гц. В заключение еще раз проверяют точность установки порогов срабатывания компараторов, после чего индикатор можно считать налаженным.

Если необходима более точная регулировка индикатора, его налаживают иначе, с конкретным терморезистором. В металлический сосуд наливают любое минеральное масло и помещают туда термометр, позволяющий точно измерять температуру до 120°С, и терморезистор индикатора. Сосуд ставят на небольшой огонь. Работу нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении.

Повысив температуру масла в сосуде до 40°С, резистором R4 устанавливают порог выключения лампы. При температуре масла 80°С резистором R8 устанавливают режим прерывистого включения индикатора с малой частотой. Продолжают нагревать масло до температуры 110°С и резистором R12 устанавливают включение прерывистого режима с большой частотой. При остывании масла еще раз контролируют установленные пороги срабатывания датчика. Отклонения на 5...10°С, вызванные "гистерезисом" срабатывания компараторов, можно считать допустимыми.

Плата помещена в дюралюминиевую коробку, по форме соответствующую плате. Устройство крепят с правой стороны мотоцикла в инструментальном ящике возле включателя стоп-сигнала.

Терморезистор R5 монтируют на картере двигателя в месте соединения его с цилиндрами и закрепляют скобой, для чего в картере сверлят два отверстия и нарезают резьбу М4. Сигнальную лампу HL1 размещают на приборном щитке мотоцикла. Индикатор можно использовать на любом мотоцикле с бортовой сетью напряжением 12 В.

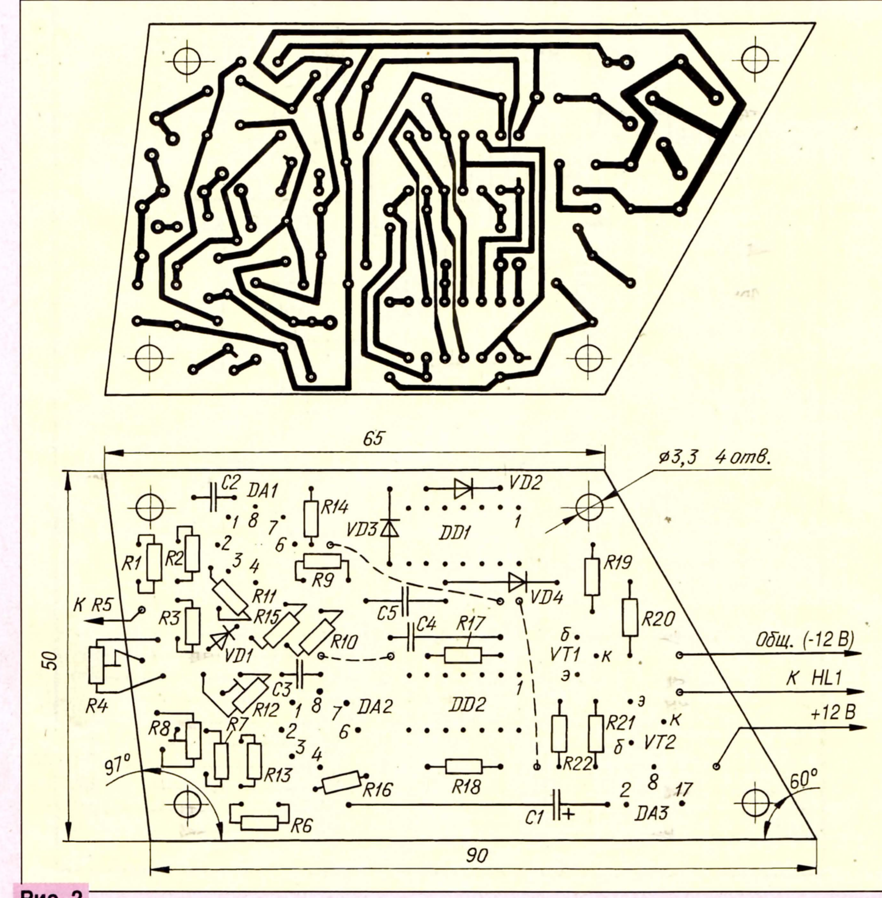


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. **Климчук Е.** Индикатор напряжения. – Радио, 1993, № 6, с. 35, 36.
2. **Демченко Б. С.** Мотоцикл в вопросах и ответах. – ДОСААФ СССР, 1989, с. 33.

Примечание редакции. *Видимо с целью уменьшить число проволочных перемычек на печатной плате, автор в пяти местах "пропустил" печатный проводник между двумя смежными выводами с межцентровым расстоянием 2,5 мм. Известно, что в любительских условиях выполнить плату с требуемой в таких случаях точностью затруднительно. Поэтому рекомендуем для облегчения изготовления платы и большей надежности работы будущего индикатора указанные пять печатных проводников заменить впаиваемыми перемычками из жесткого изолированного провода.*

АОН-ПРИСТАВКА «ЭКСПЕРТ»

И. КОРШУН, г. Зеленоград

Телефонные аппараты с автоматическим определением номера звонящего абонента (АОН) в последнее время получили широкое распространение. И все же некоторые граждане не желают расставаться с любимым телефонным аппаратом ради "АОНизированного". У других просто нет лишних денег для приобретения новинки. К этой группе абонентов примыкают многочисленные владельцы бесшнуровых телефонов. Всем им может помочь только приставка-АОН! С одним из таких устройств, выпускаемых фирмой "Телесистемы", и знакомит предлагаемая здесь статья. Приставку можно приобрести в редакции "Радио", комната 102 (справки по тел. (095) 207-77-28).

АОН-приставка "Эксперт" обладает двумя большими достоинствами – невысокой ценой и отсутствием питания от сети 220 В. Предусмотренные в ней функции запрета междугородной и международной связи, а также защиты телефонной линии от пиратских подключений исключают необходимость дополнительной установки соответствующих устройств. Небольшие размеры приставки позволяют легко использовать ее в любом интерьере (рис. 1).

Для отображения информации в устройстве применен десятиразрядный жидкокристаллический индикатор с высотой цифр 8 мм. В дополнение к автоматическому определению номера звонящего абонента она обеспечивает подсчет и индикацию времени разговора, автоматическое дозванивание до занятого абонента, хранение в энергонезависимой памяти входящих звонков (128 номеров) и исходящих (50 номеров). Имеются часы и календарь.

Рис. 1

Схема приставки показана на рис. 2. Основа устройства – микропроцессорный контроллер PIC16C57 фирмы "MicroChip Technology, Inc." (микросхема DD2). Для хранения данных используется энергонезависимая FLASH-память 24LC16B с интерфейсом I^2C и организацией 2Кx8 (микросхема DD3).

Диодный мост VD3–VD6 позволяет подключать устройство вне зависимости от полярности телефонной линии. С делителя напряжения на резисторе R16 и диодах VD10–VD12 поступает питание на индикатор приставки (цепь IUCC).

Частоту внутреннего тактового генератора контроллера задают резисторы R14, R15 и конденсатор C7. Эта частота зависит и от сигнала FR (вывод RA0). При высоком уровне на этом выводе генератор работает с частотой 5 МГц ±10 %. Когда на выводе RA0 устанавливается высокоимпедансное состояние, генератор работает с частотой 0,3 МГц. Для уменьшения потребления энергии контроллер большую часть времени находится в режиме с низкой тактовой частотой. Режим с высокой тактовой частотой используется при анализе сигналов с линии. Временную синхронизацию контроллера обеспечивает кварцевый генератор на элементах DD1.1 и DD1.2.

Прием сигналов с линии осуществляется компаратором на элементах DD1.3 и DD1.4 (сигнал SIG). Для уменьшения потребляемого тока на время, когда приставка не находится в активном состоянии, компаратор отключается сигналом UP. На резисторах R4 и R5 собран датчик звонка, который срабатывает при напря-

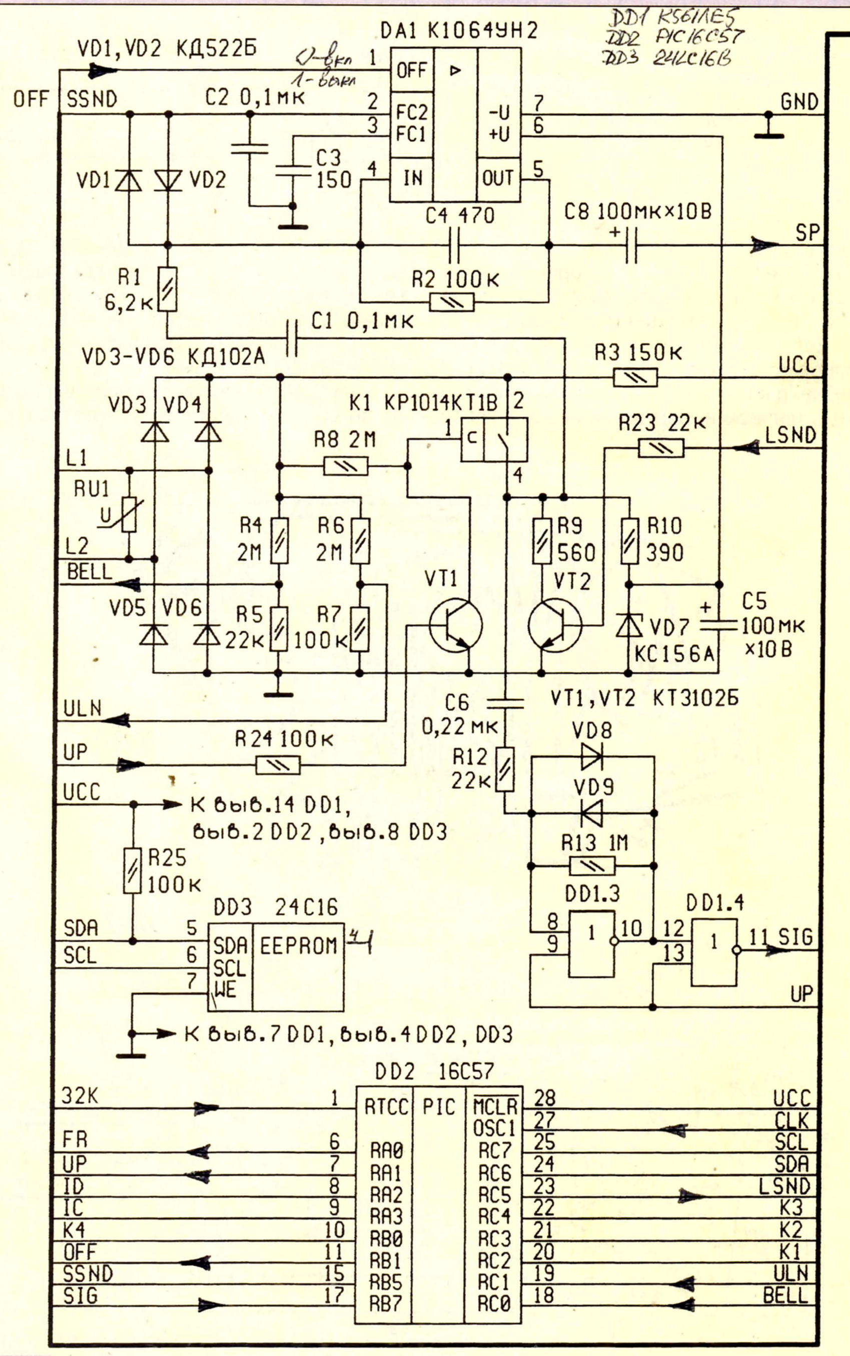


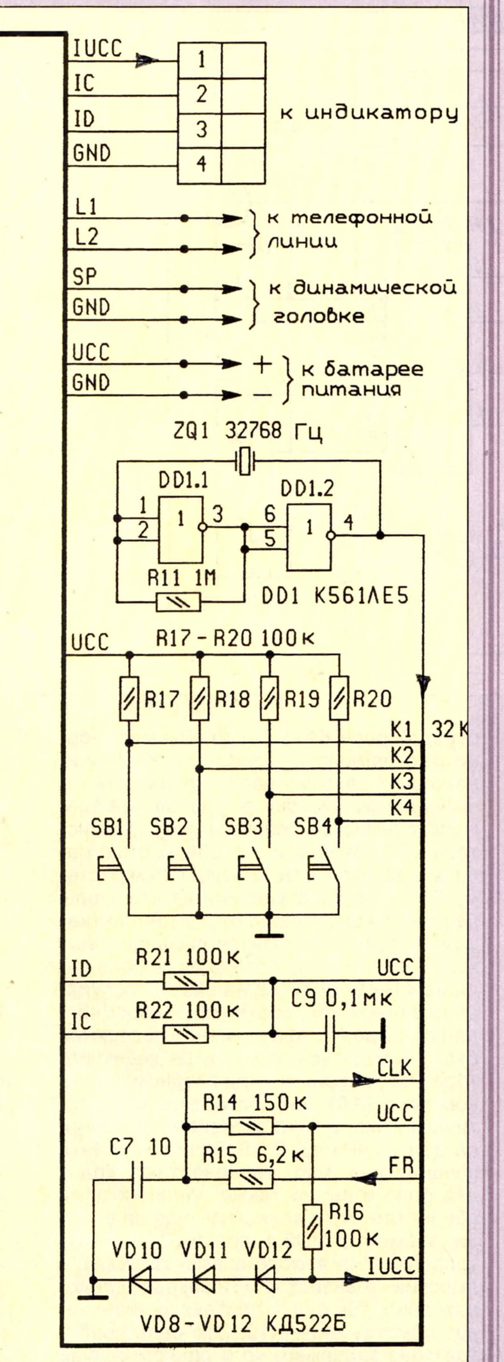
Рис. 2

жении 110 В (сигнал BELL). С делителя напряжения на резисторах R6 и R7 (датчик напряжения на линии) снимается сигнал занятия линии параллельным телефоном. Этот датчик срабатывает при напряжении на линии менее 27 В.

Узел на транзисторе VT1 и ключе K1 образует эмулятор занятия линии. Этим узлом управляет сигнал UP: при низком уровне приставка занимает линию. Транзистор VT2, управляемый сигналом LSND, обеспечивает передачу сигналов в линию. Сигналы с линии поступают на встроенную динамическую головку через усилитель на микросхеме DA1.

Управляют приставкой с помощью четырех кнопок SB1–SB4 (сигналы K1–K4).

Размеры печатной платы устройства – 94x37 мм.



МЕСТНАЯ АТС НА ДЕСЯТЬ НОМЕРОВ

А. ЕВСЕЕВ, г. Тула

Если у вас возникла необходимость телефонизировать несколько домов в садовом товариществе, деревне или небольшом поселке, то предлагаемая автоматическая телефонная станция (АТС) поможет в этом. АТС не имеет связи с другими телефонными сетями, поэтому на ее эксплуатацию не нужно получать сертификат либо какое-нибудь иное разрешение.

Автоматическая телефонная станция (АТС) обеспечивает дуплексную связь между любыми двумя абонентами из десяти, подключенными к ней. При этом в телефонных трубках остальных абонентов будут прослушиваться короткие гудки, свидетельствующие о занятости линии. Когда же все трубки лежат на телефонных аппаратах, приборы АТС устанавливаются в исходное состояние.

Допустимое сопротивление шлейфа телефонной линии одного абонента – 1 кОм, что соответствует длине линии связи 3...5 км. Мощность, потребляемая от сети, – 10 Вт.

Принципиальная схема АТС показана на рисунке, а сигналы в контрольных точках при различных режимах работы – в таблице.

Когда первый абонент (владеющий аппаратом TA1) желает поговорить с десятым абонентом (у него аппарат TA10), он снимает трубку телефонного аппарата. При этом от источника +28 В через контакты K22.2, аппарат TA1, резистор R40, нормально замкнутые контакты группы K1.1, диод VD36, резистор R38 и конденсатор C6 протекает ток. После зарядки конденсатора C6 транзистор VT8 откроется. Сработает реле K23 и своими контактами K23.2 замкнет цепи питания реле K11–K22, а контактами K23.1 подаст напряжение низкого уровня на входы R микросхемы DD6 (выводы 7 и 15). Счетчик DD6.1 начнет работать, а счетчик DD6.2 будет подготовлен к работе.

Кроме того, при поднятой трубке через аппарат TA1, резистор R40, нормально замкнутые контакты K1.1, K12.1, резистор R18 и управляющий электрод тринистора VS2 начнет протекать постоянный ток. Тринистор откроется, и включенное в его анодную цепь реле K12 сработает. Реле останется включенным и после прекращения протекания тока через управляющий электрод (это произойдет после срабатывания реле K12).

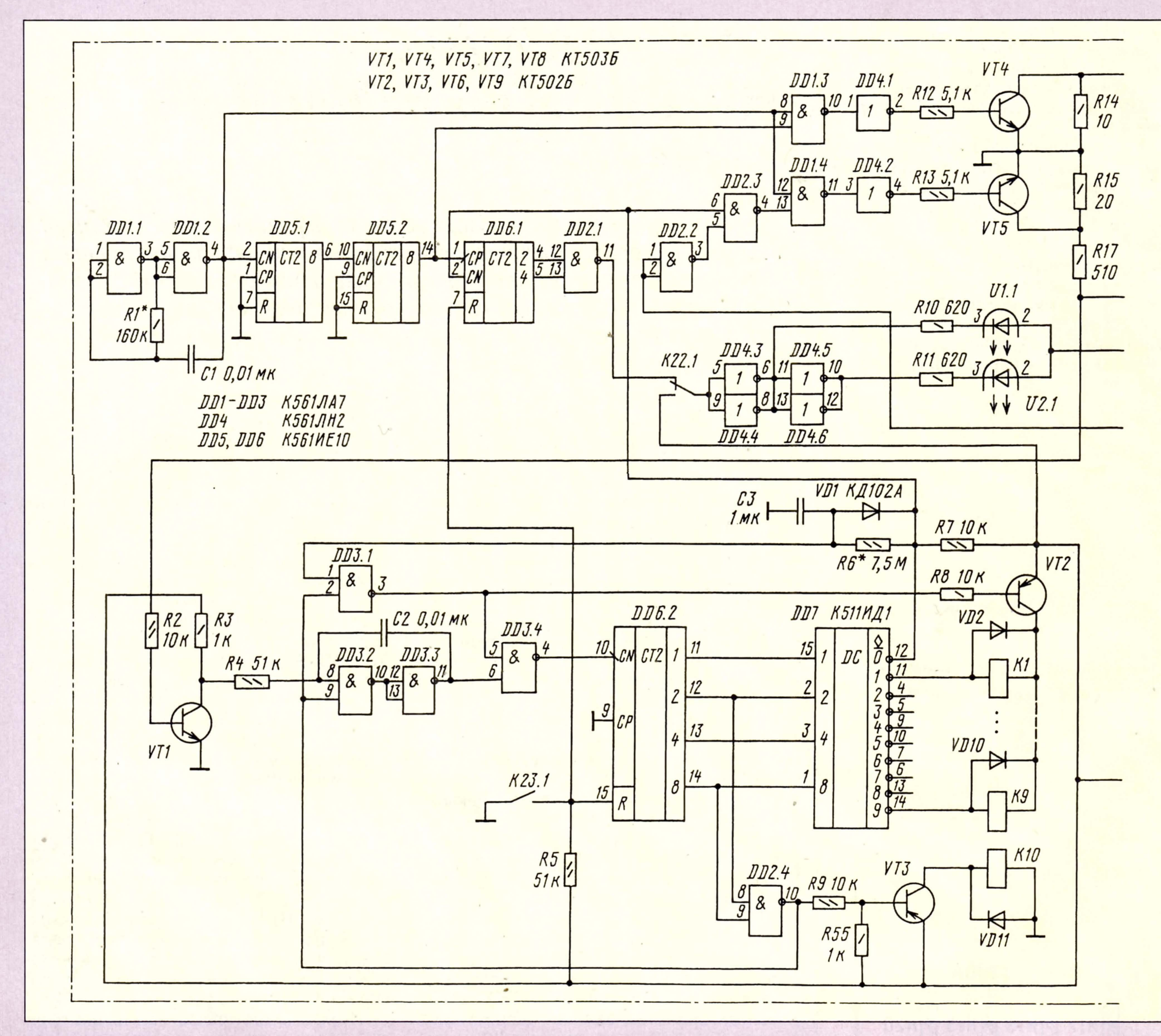
Как только подвижный контакт группы K12.1 соединится с нижним по схеме контактом, потечет ток через управляющий электрод тринистора VS1, и этот тринистор откроется. Сработает реле K11, при этом в телефонной трубке аппарата TA1 будет слышен непрерывный сигнал частотой около 450 Гц "Ответ станции", означающий готовность АТС к набору номера вызываемого абонента. Этот сигнал поступает в линию связи через резистор R17 с коллектора транзистора VT5.

Рассмотрим подробнее, как происходит формирование служебных сигналов. Генератор на логических элементах DD1.1 и DD1.2 вырабатывает прямоугольные импульсы частотой около 450 Гц, которые используются для формирования сигнала "Ответ станции", а также служат основой для формирования сигналов "Занято" (короткие гудки) и "Контроль посылки вызова" (длинные гудки). Счетчики DD5.1 и DD5.2 делят исходную частоту на 256, и на выходе счетчика DD5.2 импульсы следуют с частотой около 1,7 Гц (скважность импульсов равна двум). На выходе элемента DD1.3 присутствует сигнал "Занято". Через транзистор VT4 он поступает на катоды тринисторов VS2–VS11.

Счетчик DD6.1 также работает в режиме деления частоты. На его выходах 2 и 4 следуют импульсы с частотой соответственно около 0,4 и 0,2 Гц. Они поступают на логический элемент DD2.1, на выходе которого формируются импульсы частотой 0,2 Гц и скважностью, равной четырем. Но эти импульсы появятся только после замыкания контактов реле K23.1, соединяющих вход R счетчика DD6.1 с общим проводом, и подачи напряжения высокого уровня на вход CN.

Итак, в микротелефонной трубке первый абонент слышит непрерывный сигнал "Ответ станции". Все остальные абоненты, если снимут трубку своего аппарата, услышат сигнал "Занято", который поступает в линии через замкнувшиеся контакты K11.1 и диоды VD27–VD35. Кроме того, контакты K11.1 и диоды VD26–VD35 выполняют и другую функцию: замыкают на общий провод цепи управляющих электродов тринисторов после снятия трубки одним из абонентов. Следовательно, после того как абонент TA1 снял трубку, реле K13–K21 сработать уже не смогут.

На элементах DD3.2 и DD3.3 выполнен формирователь, который необходим для подавления дребезга контактов номеронабирателя. Услышав сигнал "Ответ станции", первый абонент набирает номер, например, десятого абонента – цифру "0". При вращении диска номеронабирателя в обратном направлении ток в цепи базы транзистора VT1 прервется десять раз и столько же импульсов поступит с выхода формирователя (логического элемента DD3.3) на вход элемента DD3.4. Поскольку на другом входе этого элемента высокий уровень, все импульсы поступят на счетный вход CN двоич-



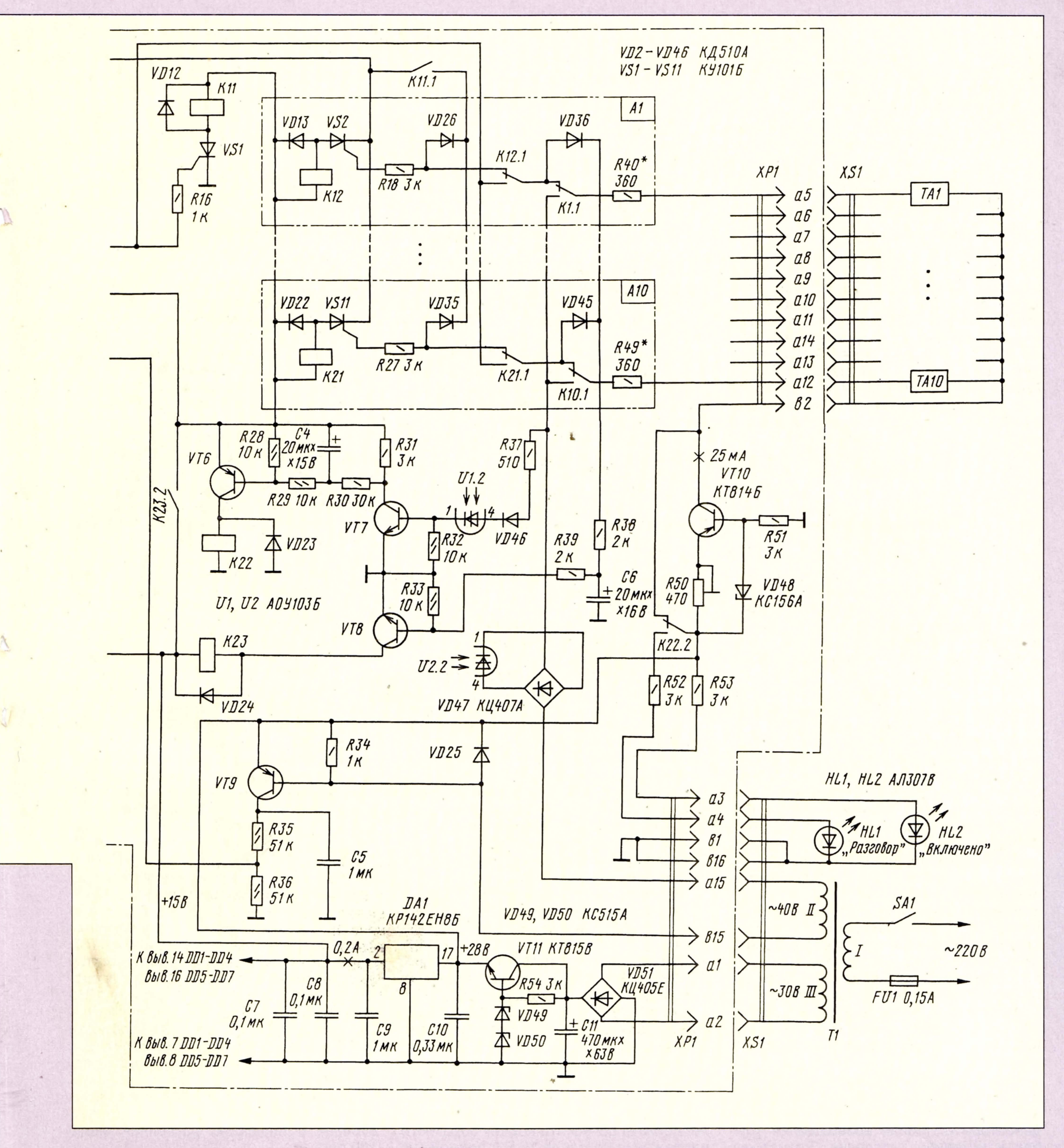
ного счетчика DD6.2. Выходы счетчика DD6.2 соединены со входами дешифратора DD7, преобразующего двоичный код в позиционный десятичный. Непосредственно к выходам дешифратора подключены электромагнитные реле K1–K9. Поскольку дешифратор не имеет выхода, соответствующего числу 10, для расшифровки соответствующего этому числу двоичного кода собрана цепь на логическом элементе DD2.4, резисторе R9 и транзисторе VT3.

После прихода первого импульса набора номера на выводе 12 микросхемы DD7 появится высокий уровень, а на выходе логического элемента DD2.3 будет низкий уровень. Прекратится подача непрерывного сигнала "Ответ станции" через логические элементы DD1.4 и DD4.2 на базу транзистора VT5. Одновременно через резистор R6 начнется зарядка конденсатора C3.

Как только на вход счетчика DD6.2 поступит десять импульсов, на выходах 2 и 8 этого счетчика будет высокий уровень, а на выходе элемента DD2.4 – низкий. Откроется транзистор VT3 и сработает реле K10. Контакты K10.1 подключат один из проводов линии аппарата TA10 к резистору R37. Одновременно напряжение низкого уровня, поданное с выхода элемента DD2.4 на вывод 9 элемента DD3.2, заблокирует работу формирователя импульсов набора, и теперь через него не пройдут импульсы набора номера, которые могут образоваться от повторного непроизвольного поворота диска номеронабирателя первым абонентом, не пройдут также и возможные помехи, способные вызвать ошибку в наборе.

Если же набранный номер не превышает цифру 9, то на выходе элемента DD2.4 постоянно присутствует высокий уровень, а блокировка прохождения импульсов осуществляется подачей напряжения низкого уровня на вывод 5 элемента DD3.4. Это происходит через 2...3 с после начала зарядки конденсатора C3, т. е. тогда, когда на выводе 1 элемента DD3.1 устанавливается напряжение высокого уровня.

Транзистор VT2 необходим для включения реле K1–K9 с задержкой. Если бы такой задержки не было, то при наборе, допустим, абонентом TA1 любого номера кратковременно срабатывали бы по очереди реле K1–K9, а размыкание нормально замкнутых контактов K1.1 привело бы к разрыву цепи аппарата TA1 и вызвало бы ошибку в наборе номера. Необходимость использования транзистора VT2 связана и с особенностью работы дешифратора К511ИД1 (микросхема DD7). При поступлении на его входы двоичных кодов чисел от 0 до 9 в активном состоянии находится лишь один выход, т. е. может сработать лишь одно реле из K1–K9. Если же на входы поступает двоичный код, соответствующий числам от 10 до 15, то в активном состоянии будут находиться два выхода дешифратора. Так, например, при входном двоичном коде 0101 (он соответствует десятичному числу 10) в активном состоянии находятся выходы 2 и 8. Если не принять специальных мер, то сработают сразу два реле и вызов также пойдет к двум абонентам. Но в данном случае на выходе элемента DD2.4 возникнет низкий уровень, а на выходе элемента DD3.1 – высокий. Транзистор VT2 закрыт, следовательно, ток будет протекать лишь через обмотку реле K10. Это реле сработает без задержки, но в данном случае



задержка и не нужна, поскольку номер десятого абонента является наибольшим.

Во время набора номера высокий уровень с выхода 0 дешифратора DD7 поступит на вход CN счетчика DD6.1 и работа этого счетчика будет разрешена. На выходе элемента DD2.1 появятся импульсы, которые через нормально замкнутые контакты K22.1 поступят на входы логических элементов DD4.3, DD4.4. Это вызовет попеременное включение светодиодов оптронов U1 и U2. При этом линия связи аппарата TA10 будет подключаться то к базе транзистора VT7, то к обмотке II трансформатора T1 (через мостовой выпрямитель VD47).

Когда на выходах элементов DD4.5, DD4.6 присутствует низкий уровень, то открыт фотодинистор оптрона U2. При этом через мостовой выпрямитель VD47 протекает переменный ток, т. е. происходит вызов абонента. Цепь прохождения вызывного тока такова: верхний по схеме вывод обмотки II трансформатора T1, мостовой выпрямитель VD47 и фотодинистор оптрона U2, замыкающие контакты группы K10.1, резистор R49, телефонный аппарат TA10, нормально замкнутые контакты K22.2, проводник источника питания +28 В, цепь VT9VD25R34, нижний по схеме вывод обмотки II. В аппарате TA10 звонит звонок.

Если линия связи исправна, то вызывной ток, протекая через эмиттерный

	Режим работы	Вых. DD1.2	Выв. 14 DD5.2	Вых. DD1.3	Выв. 7,15 DD6	Выв. 12 DD7	Вых. DD2.1	Вых. DD2.2	Вых. DD1.4	Вых. DD4.3	Вых. DD4.5	K23	K12	K11	K10	K22
1	Исходное состояние				1	0	1	1	450 Гц	0	1	0	0	0	0	0
2	Снята трубка на аппарате TA1				0	0	1	1	450 Гц	0	1	1	1	1	0	0
3	Набран номер TA10: а) линия связи исправна	Импульсы частотой 450 Гц	Импульсы частотой 1,7 Гц	Сигнал "занято" (короткие гудки)	0	1	0,2 Гц	0	(длинные гудки)	0,2 Гц	0,2 Гц	1	1	1	1	0
	б) линия связи неисправна				0	1	0,2 Гц	1	1	0,2 Гц	0,2 Гц	1	1	1	1	0
4	Абонент TA10 снял трубку				0	1	0,2 Гц	1	1	0	1	1	1	1	1	1
5	Абоненты TA1, TA10 возвратили трубки в исходное состояние				Все приборы АТС возвращаются в исходное состояние											

переход транзистора VT9, откроет этот транзистор. При этом на входы логического элемента DD2.2 будет поступать напряжение высокого уровня с резистора R36. На выходе элемента DD1.4 будут сформированы сигналы длинных гудков, которые с коллектора транзистора VT5 через резистор R17 и замыкающие контакты K12.1 поступят в микротелефонную трубку аппарата TA1. Эти сигналы, свидетельствующие об исправности линии, слышит вызывающий абонент.

В случае, если низкий уровень присутствует на выходах элементов DD4.3 и DD4.4, фотодинистор оптрона U1 будет открыт. При этом линия связи аппарата TA10 подключена к базе транзистора VT7 через резистор R37, диод VD46 и открытый фотодинистор оптрона U1.2. Если трубка аппарата TA10 лежит на рычаге, то сопротивление этого аппарата постоянному току очень велико, поскольку к линии подключены последовательно соединенные звонок и конденсатор. Через базу транзистора VT7 ток при этом не протекает.

Если же трубку аппарата TA10 снять, то через него пойдет постоянный ток, откроются транзисторы VT7, VT6 и сработает реле K22. Контактами K22.1 на входы логических элементов DD4.3 и DD4.4 будет подан высокий уровень. Фотодинистор оптрона U1 окажется открытым, а фотодинистор оптрона U2 – закрытым. Контакты K22.2 подключат к линии связи аппаратов TA1 и TA10 стабилизатор тока, выполненный на элементах VT10, VD48, R50 и R51, а также подадут напряжение на светодиод HL1 "Разговор". Абоненты могут вести диалог. При этом изменение тока в линии одного абонента полностью передается в линию другого благодаря использованию стабилизатора тока. Это обеспечивает максимальную громкость разговора.

Несколько слов о назначении некоторых элементов устройства. Диод VD1 необходим для быстрой разрядки конденсатора C3 после возвращения трубок в исходное состояние. Резисторы R18–R27 ограничивают ток через управляющие электроды тринисторов VS2–VS11. Резисторы R40–R49 ограничивают ток в линиях телефонных аппаратов и влияют на громкость разговора. Диод VD46 предотвращает попадание отрицательных полуволн вызывного напряжения на динистор оптрона U1. Резисторы R28, R32, R33, R34 обеспечивают надежное закрытие транзисторов VT6–VT9 при отсутствии сигналов на их базах. Конденсатор C5 сглаживает пульсации напряжения, поступающего на вход DD2.2. Элементы R29, R30, C4 обеспечивают задержку открывания транзистора VT6 относительно момента открывания транзистора VT7 на 0,5...0,7 с. За это время успевает разрядиться конденсатор, включенный последовательно со звонком в телефонном аппарате. Импульс тока, поступающий в базовую цепь транзистора VT7, вызывает кратковременное его открывание, и при отсутствии цепи R29R30C4 это привело бы к кратковременному срабатыванию реле K22, сопровождающемуся неприятным щелчком в микротелефоне вызывающего абонента. Интегрирующая цепь R38C6 обеспечивает удержание транзистора VT8 в открытом состоянии при наборе номера, когда происходит периодическое размыкание линии связи. Диоды, подключенные параллельно обмоткам реле, предохраняют микросхему DD7, транзисторы VT6, VT8 и тринисторы VS1–VS11 от воздействия на них всплесков напряжения, возникающих на обмотках реле при размыкании питающей цепи. Не будь этих диодов, напряжение на обмотках реле достигало бы сотен вольт.

Источник питания АТС выполнен по традиционной схеме. Напряжение +28 В используется для питания цепей телефонных аппаратов, а напряжение +15 В – для питания микросхем и обмоток реле. Светодиод HL2 "Включено" сигнализирует о включении устройства в сеть.

Транзисторы VT1, VT4, VT5, VT7, VT8 могут быть любыми из серий КТ503, КТ315, КТ3117, КТ608; VT2, VT3, VT6 – любые из серий КТ501, КТ502, КТ203, КТ208, КТ209, КТ361; VT9 – КТ501, КТ208, КТ209 с буквенными индексами Г–М или КТ502 с любым индексом, а также КТ203 с индексами А, Б, Г, КТ361 с индексами В–Е; VT10 – любой из серий КТ814, КТ816; VT11 – КТ815, КТ817 с буквенными индексами Б–Г. Транзистор VT8 необходимо подобрать с коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Диоды, шунтирующие обмотки реле, должны допускать подачу обратного напряжения не менее 15 В и прямой ток не менее 15...20 мА. Этим условиям удовлетворяют диоды серий Д9 с индексами В–Л, Д220, Д223, КД503, КД509 с любыми индексами. Диод VD1 должен иметь обратный ток не более 0,1 мкА при обратном напряжении 15 В. Кроме указанного на схеме, применимы диоды серий КД103, КД104, Д219, Д220, КД521. Диод VD46 должен быть рассчитан на обратное напряжение не менее 50 В и прямой ток не менее 20 мА. Подойдут диоды Д220, Д223, КД509А, КД513А. Тринисторы VS1–VS11 – КУ101 с любыми буквенными индексами.

В качестве оптрона U1 подойдут приборы АОУ103 с любыми индексами. Можно также использовать транзисторный оптрон, например, серий АОТ110. При этом коллектор транзистора подключают к катоду диода VD46, а эмиттер – к базе транзистора VT7; между базой и эмиттером транзистора оптрона необходимо включить резистор сопротивлением 300...510 кОм. При замене оптрона U2 необходимо использовать приборы с допустимым напряжением выходной цепи не менее 60 В. Такому условию отвечают динисторные оптроны АОУ103Б, АОУ103В.

Подстроечный резистор R50 – типа СП5-2, постоянные – МЛТ. Конденсаторы C1–C3, C5, C7–C10 – К10-17, К73-17; C4, C6 – К50-6 или К50-16; C11 – К50-29. Возможно применение конденсаторов и других типов. Реле K1–K21 – РЭС49, паспорт РС4.569.421-00 (последние две цифры могут быть также 01, 04 – 07, 10, 11); K22, K23 – РЭС47, паспорт РФ4.500.407-00 (последние две цифры могут быть также 02, 07, 08). Допустимо использовать и другие реле с рабочим напряжением 15...20 В. Реле K1–K9 должны срабатывать при токе не более 15 мА, остальные – при токе 10...30 мА. Трансформатор T1 может быть готовым, например, типов ТА11, ТА12, ТА28-ТА30, ТАН1, ТАН2, ТПП235, ТПП236, ТПП247, ТПП248, ТПП261, ТПП262. Вторичные обмотки соединяют таким образом, чтобы обеспечивалось напряжение около 40 В при токе не менее 20 мА (обмотка II) и напряжение около 30 В при токе не менее 200 мА (обмотка III). Самодельный трансформатор выполняют на ленточном магнитопроводе ШЛ16х25. Обмотка I содержит 1760 витков провода ПЭВ-2 0,11; обмотка II – 330 витков провода ПЭВ 2 0,12; обмотка III – 250 витков провода ПЭВ-2 0,31. Выключатель питания SA1 – тумблер любого типа.

Транзистор VT11 и микросхема DA1 установлены на двух одинаковых теплоотводах с площадью рассеяния около 100 см^2.

Большая часть элементов устройства размещена на печатной плате. На плате установлена вилка разъема ГРПМ1-31 (XP1). Печатная плата, трансформатор питания, светодиоды HL1 и HL2, тумблер включения питания, держатель предохранителя FU1 установлены в металлическом корпусе габаритами 280х170х65 мм. Для подключения линий абонентов установлена клеммная колодка на 11 контактов (один провод – общий для всех абонентов).

Если все детали исправны и монтаж выполнен без ошибок, то настройка АТС не представляет трудностей. Подбором резистора R1 устанавливают частоту генератора около 450 Гц (ее измеряют на выходе логического элемента DD1.2). Резистор R6 подбирают таким, чтобы одно из реле K1–K9 включалось через 2...3 с после начала возвратного вращения диска номеронабирателя. Резисторы R40–R49 подбирают в том случае, если необходимо получить примерно одинаковую громкость разговора при соединениях различных абонентов. Если же такой необходимости нет, то подбирать эти резисторы не обязательно. Подстроечным резистором R50 устанавливают ток стабилизатора, выполненного на транзисторе VT10. Для этого во время разговора включают миллиамперметр в разрыв общего провода телефонных аппаратов и устанавливают ток 20...25 мА.

Если некоторые тринисторы не будут удерживаться в открытом состоянии после снятия напряжения с управляющего электрода, то следует несколько увеличить ток через анодную цепь. Для этого параллельно обмотке реле, включенной в цепь такого тринистора, следует подключить резистор сопротивлением 1...1,5 кОм, мощностью не менее 0,25 Вт.

Для работы с АТС подойдут телефонные аппараты любого типа с дисковым номеронабирателем (ТА-68, ТАН 66, ТА-1146, ТА-72М-5 и др.). Возможно также использование некоторых типов аппаратов с клавишным (тастатурным) номеронабирателем (например "Спектр-305").

Линии связи телефонных аппаратов с АТС могут быть выполнены любым проводом, важно лишь, чтобы сопротивление шлейфа не превышало 1 кОм. В качестве общего провода телефонных аппаратов можно использовать трубы водопровода или центрального отопления, а также заземление.

Автоматическая телефонная станция рассчитана на круглосуточную работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Евсеев А. Н.** Радиолюбительские устройства телефонной связи. – М.: Радио и связь, 1992.

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ

В. СЕМЕНОВ, В. ШЛЕКТАРЕВ, г. Пущино Московской обл.

Управление синтезатором частоты

При любом изменении параметров происходит формирование и передача кода в синтезатор частоты в соответствии с диаграммой на рис. 5.

Имеется клавиша режима передачи ("Реж. пер."), которая определяет алгоритм вычисления кода на синтезатор (см. табл. 3); когда клавиша нажата – действует режим 2.

Включение микросхемы синтезатора DD1 показано на рис. 6. С выводов 2, 3 DD1 сигнал управления через фильтры R4R5C3 и R3C2 подается на варикапы ГУНа. Его выходное напряжение ВЧ подано на вывод 5 DD1. При "захвате" частоты происходит гашение индикатора HL1. Подстроечный конденсатор в цепи кварцевого резонатора необходим для установки точного значения синтезированной частоты. Микросхемы DD2–DD4 формируют сигнал запрета сканирования при наличии импульсов рассогласования на выводе 4 DD1. Наличие резистора в цепи питания DD1 (вывод 9) обязательно.

Питается устройство от двух стабилизаторов напряжения +5 В; их схема приведена на рис. 7. Транзистор VT1 (с параметрами $U_{отс}$=0,55 В, $I_с$=150 мкА) ограничивает ток транзисторов VT2 и VT3 на уровне 50 мА. Транзистор VT4 (при $U_{отс}$=2,5 В и $I_с$=100 мкА) является стабилизатором опорного напряжения +2,5 В. В случае снижения входного напряжения стабилизаторов до +6,5 В микросхема DA1 выходит из режима стабилизации. При напряжении на выводе 6 DA1, равном +4 В, транзистором VT5 формируется сигнал "микропотребление" низкого уровня. Конденсатор C5 стабилизатора (с малым током утечки) поддерживает $U_{п1}$ при отключении входного напряжения до перехода в режим микропотребления от аккумулятора или гальванического элемента GB1. Нижний порог $U_{п1}$ в этом режиме должен быть +0,5 В.

Программируемый синтезатор частоты работает в двух основных режимах:

– поддержания установленной (текущей) частоты (индикатор "номер строки" погашен);

– обзора памяти фиксированных значений частоты (индикатор "номер строки" показывает номер рабочей "строки" памяти).

Переход в режим текущей частоты производится клавишей "Тек.", а в режим обращения к памяти частот – клавишей "Память". Повторное нажатие клавиши "Память" осуществляет переход на нулевую "строку" памяти. В режиме текущей частоты сканирование (переход на частоту выше или ниже текущей) происходит по кольцу между начальной и конечной частотами сканирования ($Н_{ск.}$ и $К_{ск.}$) с шагом, заданным параметром Сетка.

Окончание. Начало см. в "Радио",1997, № 9.

В режиме обзора памяти зафиксированные значения частоты сканируются по кольцу между начальной и конечной "строками" памяти ($Н_{ск.}$ и $К_{ск.}$).

Управление сканированием осуществляется клавишей "Скан.". При однократном нажатии на клавишу длительностью менее 0,5 с происходит переход на один шаг, а после длительного нажатия (более 0,5 с) контроллер переходит в режим непрерывного сканирования. В этом режиме при наличии сигнала от шумоподавителя приемника произойдет временная остановка сканирования на 5 с; при сигнале "стоп сканирования" происходит остановка сканирования. Его возобновление производят повторным нажатием на клавишу "Скан.".

После включения питания устройство устанавливается в режим текущей частоты при следующих значениях параметров:

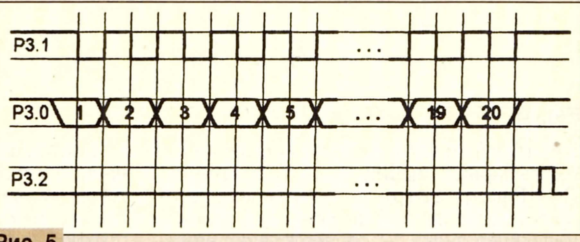


Рис. 5

– Сетка – 000001; – КД – 10; – ПЧ – 000000;

– Расстр. – 000000;

– Текущая частота – 000992;

– Н.ск. и К.ск. для сканирования по частоте – 000000;

– Частота "строки 0" памяти – 000992 (остальные "строки" памяти – 000000);

– Н.ск. и К.ск. для сканирования по "строкам" памяти – 00.

Эти начальные значения параметров могут быть изменены в соответствии с областью использования синтезатора.

Рекомендуемый порядок работы

Выбираем значения параметров Сетка и КД из следующих соображений:

1. Сетка задает шаг перехода с частоты на частоту и ее значение должно быть целым числом. Этот параметр задается в тысячах или сотнях Гц (не индицируются три или две младшие значащие цифры абсолютного значения частоты), при этом остальные частотные параметры вводятся в соответствующих такому условию единицах измерения.

2. Текущее значение частоты, деленное на величину значения Сетки, должно быть в пределах 992–131071.

3. Частота кварцевого генератора синтезатора равна значению КД, умноженному на шаг Сетки.

4. КД может принимать значения: 10, 20, 40, 100, 200, 400, 800 и 1000.

Изменение или ввод параметров производят с помощью клавиш цифрового на-

бора, начиная со старшей цифры. Ошибочно набранную цифру отменяют клавишей "Забой". Кнопкой "Сброс" достигается возврат к установленным ранее начальным параметрам. Индикация ошибки (знак "Е") обозначает невозможность правильного вычисления кода по введенным параметрам.

Параметры Сетка, КД, ПЧ и Расстр. контролируются и изменяются независимо от режима работы при нажатой соответствующей клавише. Нужное значение КД выбирают клавишей "+/–". Параметры ПЧ и Расстр. имеют знак, изменение которого производят клавишей "+/–", причем индикация знака "–" соответствует нажатой клавише.

Для контроля и изменения текущей частоты пользуются прямым набором в режиме текущей частоты. Ввод начальной и конечной частот для сканирования по частоте происходит при нажатой клавише "Н.ск." и "К.ск." соответственно.

Контроль и изменение частоты в памяти осуществляется в соответствующем режиме, при этом номер контролируемой "строки" памяти отражается на индикаторе. Вводимая частота записывается в следующую "строку". Например, для записи в "строку 0" на индикаторе должен быть номер "09". Очистка "строки 0", т.е. запись 000000, запрещена. Переход на следующую или предыдущую "строку" производят с помощью клавиши "Скан." в соответствии с начальной и конечной "строками" для сканирования по памяти, при этом чистые (пустые) "строки" игнорируются.

Контроль и изменение начальной и конечной "строк" памяти происходят при нажатой клавише "Н.ск." и "К.ск." соответственно, при этом индицируется номер "строки" и записанная в ней частота. Таким образом можно просмотреть все "строки" памяти. Изменение направления сканирования производят клавишей "+/–" (индицируется только знак "–").

Расстройка включается и отключается с помощью клавиши "Бл. расстр.", при этом индицируемый знак "М" обозначает, что расстройки нет. В этом случае контроллер вычисляет код для синтезатора без учета параметра "Расстр.".

Для перехода из режима "Прием" в режим "Передача" нажимают на клавишу "Пр./Пер.". При этом происходит запись кода в синтезатор, и через 21 мс формируется сигнал низкого уровня для включения передатчика (вывод Р3.5), ток нагрузки – менее 10 мА.

В режиме непрерывного сканирования индикация частоты и номера "строки" памяти выключается.

При падении напряжения питания ниже +5 В контроллер входит в режим микропотребления. При вновь включенном питании по сигналу RST контроллер возвращается в режим работы, предшествовавший переходу в режим микропотребления тока.

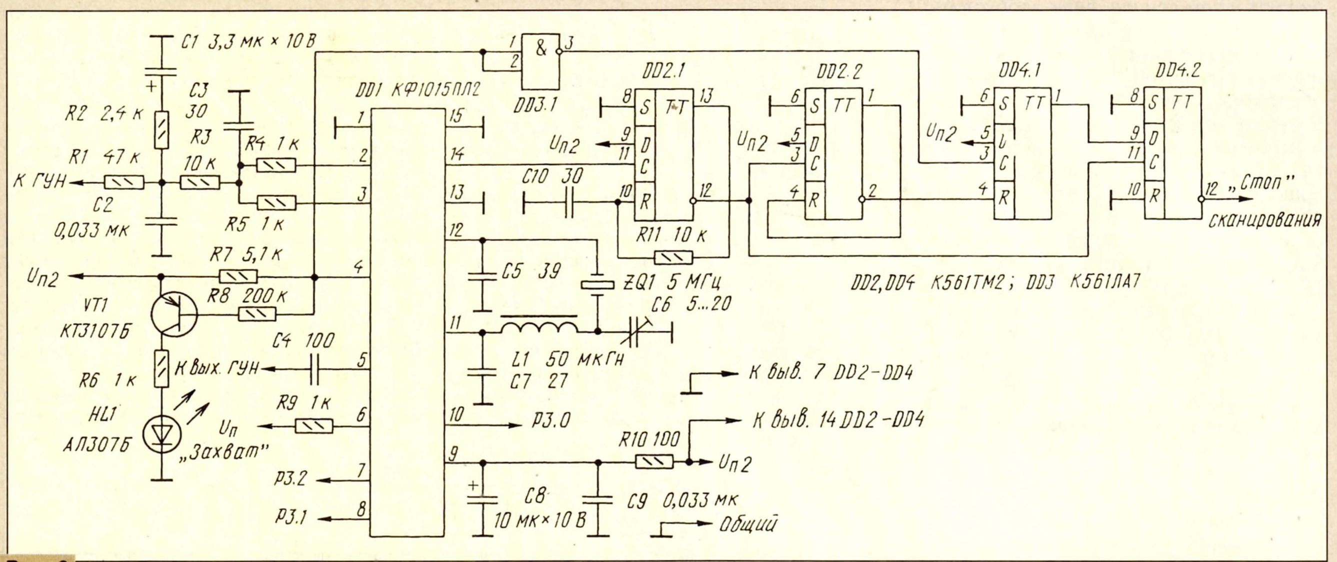


Рис. 6

Конструкция программируемого синтезатора в значительной степени определяется областью его применения: стационарной аппаратурой или носимой, диапазоном рабочих частот, использованием внешней памяти. В любом случае следует иметь в виду, что монтаж устройства должен быть компактным и отвечать требованиям к быстродействующим цифровым устройствам. Высокочастотные узлы выполняют в соответствии с минимумом паразитных связей и емкостей монтажа. В стационарной аппаратуре большие микросхемы лучше устанавливать в панельки.

В устройстве можно использовать клавиатуру и индикаторы от восьмиразрядных микрокалькуляторов. В конструкции применены резисторы МЛТ-0,125 и точные резисторы С2-29в. Полярные конденсаторы – типа К53-1 или аналогичные, неполярные конденсаторы – керамические, малогабаритные, например К10-17.

Область применения предложенного синтезатора достаточно широка, поэтому конкретная схема ГУН не приведена: варианты его построения зависят от диапазона рабочих частот, от элементов, которыми располагает радиолюбитель. Практически на любой диапазон ГУН можно построить по схеме одного из задающих генераторов широкополосного СВЧ генератора, описанного в "Радио", № 8 и 9 за 1992 г.

Наименьшее значение рабочей частоты синтезатора может быть и ниже 50 МГц, это зависит от конкретного экземпляра микросхемы КФ1015ПЛ2. Возможны изменения программы контроллера с учетом его конкретного применения. ■

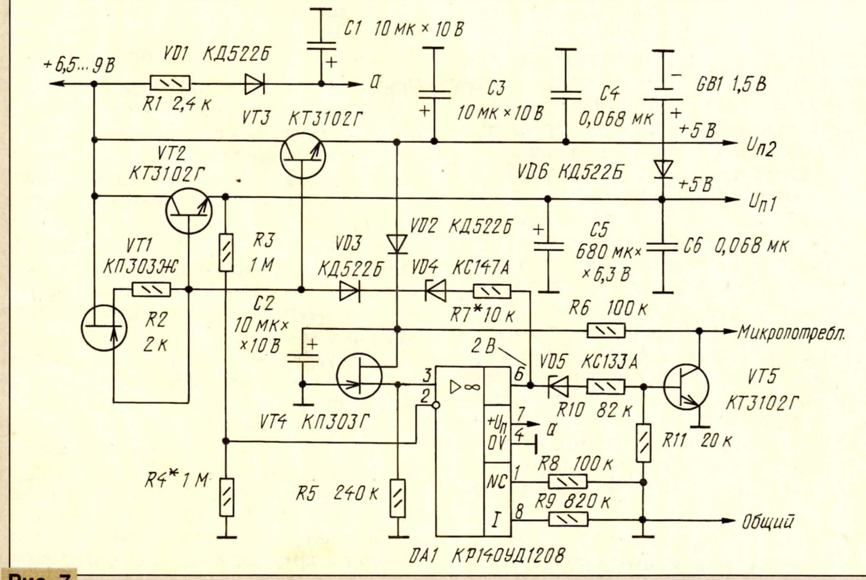


Рис. 7

ИМИТАТОР ИМПУЛЬСНОЙ СЕТЕВОЙ ПОМЕХИ

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Простейший имитатор помех в сети переменного тока позволяет проверить новое или уже эксплуатируемое оборудование и приборы на устойчивость к помехам и принять соответствующие меры для его защиты – установку сетевого фильтра, внесение изменений в схему блока питания и др.

Радиоэлектронная аппаратура, работающая от сети переменного тока, часто подвергается воздействию импульсных помех, возникающих в питающей сети. Последствия этого воздействия весьма разнообразны, они зависят как от вида помехи, так и от функционального назначения аппаратуры и некоторых ее параметров. Например, возможно временное нарушение приема в приемной аппаратуре, необратимое ухудшение качества магнитограммы, записываемой в аппаратуре магнитной записи, компьютер может "зависнуть", а силовой тиристор регулятора напряжения выйти из строя.

С применением имитатора возможен поиск наименее помехозащищенного узла аппаратуры и цепи проникновения сетевой помехи в этот узел.

Технические характеристики имитатора

Длительность разрыва цепи питания, мс 2
Длительность фронта и спада импульса помехи, мс 0,2
Амплитуда импульса помехи, В . . . . 100...300
Напряжение питающей сети с частотой 50 Гц, В 220
Мощность подключаемой аппаратуры, В·А, не более 660
Размеры, мм 100x60x35
Масса, кг 0,25

Схема имитатора импульсной сетевой помехи приведена на рис. 1. Входное напряжение $U_{вх}$ подается на устройство через сетевую вилку X1. При переключении быстродействующего тумблера SA1 цепь питания прибора разрывается на время около 2 мс. Выходное напряжение $U_{вых}$ на розетке X2 при такой имитации помехи имеет вид, изображенный на рис. 2. Важно, что полярность импульса помехи имитатора противоположна полярности действующего в сети полупериода, что исключает электрическое повреждение проверяемой аппаратуры от

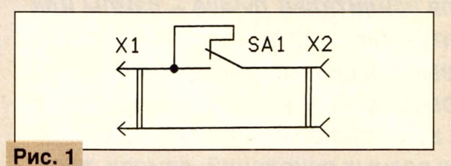


Рис. 1

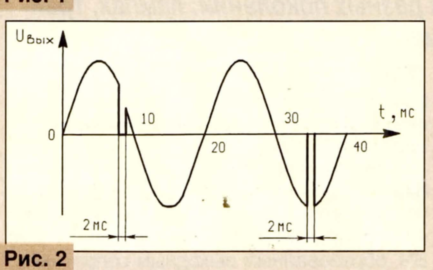


Рис. 2

перенапряжения. Амплитуда импульса помехи зависит от мгновенного напряжения в сети в процессе коммутации и находится в интервале 100...300 В. Возникающие при этом помехи, конечно, проникают и в питающую сеть; их параметры зависят от характера нагрузки (аппаратуры), подключенной к розетке X2.

В качестве быстродействующего переключателя SA1 применен микротумблер МТ-1. Его можно заменить подключением одного микропереключателя сдвоенного микротумблера МТ-3. При использовании микрокнопки КМ1-1 или КМ2-1 цепь питания разрывается микропереключателем в результате как нажатия, так и отпускания кнопки. Применение переключателя с временем коммутации 5 мс (что равно четверти периода напряжения в сети) обеспечит минимальный интервал значений амплитуды помехи. Нижнее значение минимального интервала равно действующему напряжению в сети, а верхнее – амплитуде напряжения в сети. Выходная розетка X2 типа РД-1.

Имитатор импульсной сетевой помехи собран в пластмассовой коробке. На стенке коробки закреплены микротумблер SA1 и выходная розетка X2. Через отверстие в стенке коробки выведена пара проводов с сетевой вилкой X1.

Для уменьшения высокочастотных помех, проникающих от имитатора в сеть, целесообразно со стороны его входа включить блокировочный конденсатор емкостью 3000...10000 пФ на напряжение не менее 600 В. Для этой цели подойдут пленочные, слюдяные, металлобумажные конденсаторы, например, групп К40, К42, К73 и старых типов – КСО, СГМ.

При анализе воздействия помехи на радиоэлектронную аппаратуру следует иметь в виду различные пути ее проникания. Большинство источников питания от сети используют выпрямители с емкостным накоплением энергии, которая запасается каждый полупериод переменного напряжения током также импульсного характера. Этот ток протекает через выпрямительные диоды, нагружая трансформатор питания лишь небольшую часть времени полупериода. Поэтому реакция трансформатора питания на провалы напряжения сети различна в разные фазы периода переменного напряжения. Значительно более сложные имитаторы позволяют синхронизировать создаваемые импульсные помехи с заданной фазой сетевого напряжения и более четко проводить анализ их воздействия и меры по улучшению устойчивости к ним.

От редакции. *Этот имитатор имеет недостаток, заключающийся в разрыве цепи питания нагрузки и применении для этого контактной пары. В результате из-за обгорания и дребезга контактов длительность прерывания практически не нормирована. Со временем эти процессы усугубляются и результаты воздействия на нагрузку при такой имитации будут непредсказуемыми. Поэтому не рискуйте проводить испытания дорогой аппаратуры столь дешевым прибором.*

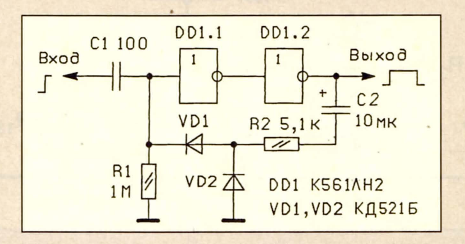
Однако имитатор можно использовать для создания помех прерыванием другой активной или индуктивной нагрузки (с током потребления 1...3 А). При этом ее следует располагать на некотором удалении от оборудования с целью исключения прямого электромагнитного воздействия. В этом случае блокировочный конденсатор в имитатор не устанавливают. ■

ОДНОВИБРАТОР НА ИНВЕРТОРАХ

А. РОМАНЕНКО, г. Лосино-Петровский Московской обл.

На двух инверторах структуры КМОП можно реализовать одновибратор – генератор одиночных импульсов большой длительности (см. рисунок). Длительность импульсов вычисляют, используя приближенное (при условии R2<<R1) соотношение t = 0,7R1·C2.

В исходном состоянии на выходе инвертора DD1.2 низкий уровень и конденсатор C2 разряжен. После подачи на вход элемента DD1.1 через C1 перепада напряжения на выходе DD1.2 появляется также положительный перепад. Конденсатор C2 заряжается по цепи: выход DD1.2, C2, R2, VD1, R1. Током заряда этого конденсатора на резисторе R1 поддерживается высокий уровень напряжения. По мере заряда ток в цепи уменьшается и напряжение на входе DD1.1 снижается. Когда оно достигнет уровня переключения, на выходе этого инвертора появляется высокий уровень, а на выходе DD1.2 – низкий. Формирование импульса закончится. Конденсатор C2 разряжается по цепи: выход DD1.2, VD2, R2. Резистор R2 ограничивает ток разряда до величины, допустимой для инвертора, и его сопротивление должно быть в пределах 2,7...5,1 кОм. Диод VD1 препятствует блокировке запускающего сигнала емкостью конденсатора C2.



Используемый в качестве времязадающего элемента полярный конденсатор должен иметь малую утечку. Для этой цели лучше всего подходят оксидно-полупроводниковые конденсаторы серии К53. В случае ограниченного диапазона рабочих температур подойдут оксидно-электролитические конденсаторы типов К50-16, К50-35. Если емкость конденсатора относительно невелика, целесообразно использовать пленочный конденсатор серии К73 на низкое напряжение (63 В).

В генераторе микросхема К561ЛН2 может быть заменена на другую, содержащую инвертирующие элементы структуры КМОП. Вместо диодов КД521Б применимы КД521, КД522 с любым буквенным индексом. Допустимо использовать и другие маломощные диоды с малым обратным током. ■

ЛАМПОВО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ УМЗЧ

В ряде статей на страницах журналов, посвященных аудиотехнике, часто обсуждается вопрос: что для усилителей лучше – лампы или транзисторы? При этом описываются как конструкции ламповых (в которых и выпрямители иногда выполнены на кенотронах), так и транзисторных УМЗЧ. Редакция решила познакомить читателей с кратким описанием особенностей комбинированного УМЗЧ, выполненного на усилительных приборах разных поколений: лампах, транзисторах, интегральных микросхемах.

Параметры комбинированного усилителя весьма необычны для ламповых УМЗЧ. Достаточно указать, что для двухтактного трансформаторного УМЗЧ на двух выходных пентодах EL84 достигнута выходная мощность 32 Вт с полосой полной мощности 5...55 000 Гц (на уровне –3 дБ). Коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц при выходной мощности 20 Вт не превышает 0,07%. Выходное сопротивление усилителя составляет 0,6 Ом. Каким же образом достигнуты такие параметры, если устройство (рис. 1) содержит, кроме выходных ламп, лишь два высоковольтных транзистора и пару операционных усилителей?

В отличие от транзисторных усилителей мощности, ламповым УМЗЧ необходим выходной согласующий трансформатор, оптимизирующий нагрузочную характеристику ламп для получения максимальной выходной мощности. При этом сопротивление громкоговорителя трансформируется в нагрузочное сопротивление ламп.

Применение трансформатора неизбежно ограничивает полосу эффективно усиливаемых частот, причем низкочастотная граница АЧХ обусловлена фильтром ВЧ, образованным выходным сопротивлением ламп каскада и индуктивностью первичной обмотки, шунтирующей нагрузку. Высокочастотная граница определена фильтром НЧ, состоящим из того же выходного сопротивления и паразитной индуктивности рассеяния первичной и вторичной обмоток, что также приводит к уменьшению сигналов в нагрузке. Следовательно, чем меньше выходное сопротивление ламп каскада, тем шире диапазон пропускаемых частот сигнала.

Отрицательная обратная связь (ООС), применяемая для уменьшения гармонических и частотных искажений как ламп, так и трансформаторов, в таких каскадах имеет ограниченное применение из-за сложной фазовой характеристики трансформатора. Фазовые сдвиги, образуемые его паразитными индуктивностями рассеяния и емкостями обмоток, а отчасти и проходной емкостью самих ламп, приводят к тому, что на высоких частотах связь становится положительной и возникает ухудшение параметров или даже самовозбуждение. Для получения широкой полосы частот, кроме применения высококачественного трансформатора, необходимо снизить выходное сопротивление ламп. Этого можно достичь параллельным включением ламп, использованием ламповых триодов (или многосеточных ламп, включенных триодом). Применение ламп в режиме катодного повторителя очень не экономично ввиду низкого коэффициента передачи по напряжению (меньше единицы).

Оптимальным путем снижения выходного сопротивления ламп является применение в каскаде параллельной отрицательной обратной связи по напряжению, образующей источник напряжения, управляемый током (*в отечественной литературе используется аббревиатура ИНУТ – ред.*), а в качестве источника сигнала для него целесообразно применять эффективный в этом режиме транзисторный каскад в виде источника тока, управляемого напряжением (ИТУН). Таким устройством является каскад на транзисторе (Tr_1, Tr_2), управляемый операционным усилителем (A_1, A_2) с охватом их общей последовательной обратной связью по току. В результате без общей обратной связи получена высокая линейность и значительно снижено выходное сопротивление ламп: приведенное к вторичной обмотке, оно составля-

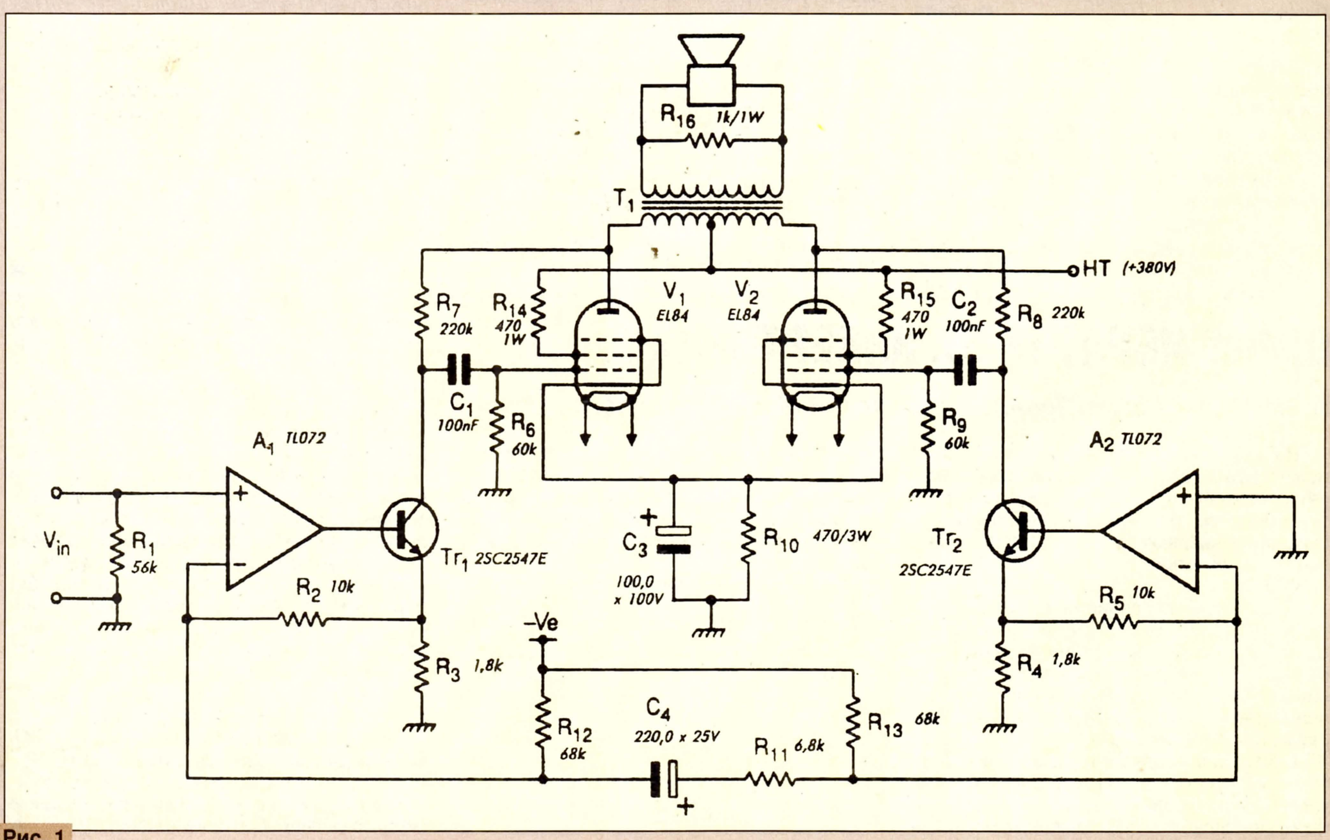


Рис. 1

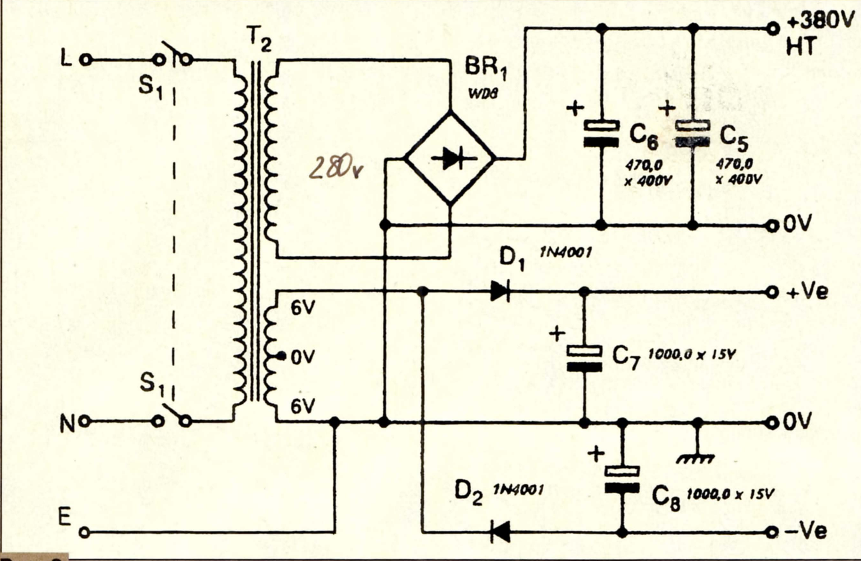


Рис. 2

ет 0,6 Ом! Противофазность управления двухтактного лампового каскада достигается использованием сигнала обратной связи для возбуждения другого плеча усилителя, выполненного с инверсией фазы сигнала.

Благодаря полной симметрии плеч усилитель малочувствителен к пульсациям питающих напряжений, поэтому ОУ питаются от однополупериодных выпрямителей: схема блока питания усилителя показана на рис. 2. Здесь напряжение для этих выпрямителей (D1C7, D2C8) получают от двух шестивольтовых обмоток трансформатора питания для ламповой аппаратуры. Анодная обмотка этого трансформатора должна обеспечивать напряжение около 280 В.

В конструкции УМЗЧ использован согласующий выходной трансформатор с коэффициентом трансформации 20:1, индуктивность его первичной обмотки не менее 8 Гн при индуктивности рассеяния не более 10 мГн. Допустимые отклонения номиналов резисторов – не более ±1%, мощность резисторов, если она не обозначена на схеме, – 0,5 Вт.

По материалам журнала "Electronics Word + Wireless Word", 1995, № 10, p. 856

Примечание редакции. *В этом комбинированном УМЗЧ, как и во многих транзисторных усилителях, выходной каскад охвачен достаточно глубокой обратной связью по напряжению, поэтому при перегрузке выходного каскада отсечка сигнала сравнительно резкая, она дает гармоники более высокого порядка, чем в ламповых усилителях без обратной связи. Кроме того, если при перегрузке появляется сеточный ток лампы выходного каскада, он приводит к перезарядке разделительного конденсатора (C_1, C_2) в цепи сетки и, следовательно, к динамической нелинейности. Лучшими решениями этой проблемы могут быть исключение разделительного конденсатора и обеспечение режима лампы по постоянному току соответствующим смещением рабочих напряжений транзисторной части усилителя.*

Недостатком предложенного варианта схемы является применение оксидного конденсатора, которому необходимо поляризующее напряжение. В этом случае поляризация достигается разделением сопротивления резистора R_{11} на две половины и встречно-последовательным включением (с общим минусом) двух одинаковых конденсаторов удвоенной емкости (C_4) с подсоединением этой общей обкладки к шине питания –Ve через резистор сопротивлением несколько сотен килоом.

В конструкции УМЗЧ можно использовать отечественные элементы: лампы 6П14П, диоды КД226Г, КД226Д (для моста BR_1), конденсаторы C_1, C_2 – К73-17, К78-2, C_3, C_4 – К50-16, К50-35 или оксидно-полупроводниковые (для C_4 – например, К53-18). Транзисторы 2SC2547E заменимы на КТ605А, КТ605Б, КТ604, КТ969. Микросхемы ОУ TL072 допустимо заменить отечественными К140УД25, К140УД26, К140УД18, К544УД1 с любым буквенным индексом.

Резисторы – МЛТ соответствующей мощности. Из-за значительной величины напряжения на резисторах R_7, R_8 сопротивление 220 кОм получают последовательным соединением двух резисторов сопротивлением по 110 кОм (МЛТ-0,5).

■

АУДИОСКОП

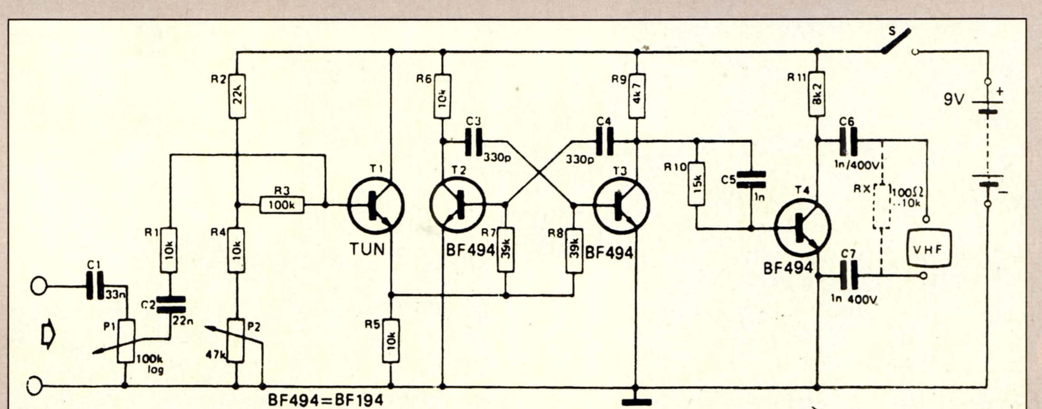
Аудиоскоп – приставка, позволяющая просмотреть на экране телевизора электрические колебания звуковых частот в виде вертикальных полос, перемещающихся в такт с низкочастотным сигналом. Преимущество приставки в том, что ее использование не требует никаких изменений в конструкции телевизионного приемника.

Основу устройства составляет несимметричный мультивибратор (транзисторы T2 и T3), который генерирует прямоугольные колебания с частотой одной из гармоник строчной развертки. Эти колебания модулируются по частоте исследуемым звуковым сигналом через каскад на транзисторе T1.

Каскад на транзисторе T4 усиливает модулированные колебания и в то же время улучшает фронты и спады. Его выходной сигнал содержит большое число гармоник, вплоть до частот I и II телевизионных диапазонов. Он может быть подведен непосредственно к антенному входу телевизора (лучшее качество изображения получается при работе на 2 – 4-м телевизионных каналах). После синхронизации со строчной частотой на экране будут видны одна или несколько черно-белых полос.

Синхронизация и требуемое число полос устанавливаются переменным резистором P2. Этот переменный резистор регулируют до получения стабильного изображения при нижнем положении движка переменного резистора P1. После того как P2 установлен, движок P1 медленно перемещают вверх. Полосы будут перемещаться горизонтально в соответствии с входным сигналом.

J. SCHMIDT Audioscope. 300 circuit. MICRO-TECH PUBLICATION, 1992, p.47



Примечание редакции. *В предлагаемом устройстве транзисторы T2 – T4 должны быть высокочастотными. Рекомендованный на схеме тип транзистора соответствует отечественному КТ339АМ. В качестве T1 можно применить любой маломощный транзистор структуры n-p-n, например, КТ315 с любым буквенным индексом.*

ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

КОМПЬЮТЕРНЫЕ РАЗЪЕМЫ

Представляем вниманию читателей описание широкого класса низковольтных сигнальных разъемов серии D-SUB, используемых для межблочных и внутриблочных связей в компьютерах (и другой электронной аппаратуре). Ассортимент серии рассчитан на реализацию соединения различных видов: кабель–блок, кабель–плата, кабель–кабель, причем в каждой из указанных пар штыревой и гнездовой разъемы можно менять местами. После элементарной доработки разъемы становятся пригодными и для соединения вида плата–плата.

Все разъемы представляют собой штампованную стальную обойму с фланцем, в которой фиксирован пластмассовый корпус с контактами, размещенными в его гнездах. Обойма покрыта защитным слоем цинка или олова. На фланце предусмотрены два крепежных отверстия для установки разъема на панель прибора и для надежной фиксации штыревой и гнездовой частей соединения двумя винтами с дюймовой резьбой 7/64 дюйма.

Материал корпуса – полистирол, армированный стекловолокном (по стандарту UL-94V-O).

Как гнездовые, так и штыревые контакты отштампованы из листовой фосфористой бронзы и никелированы. Контактные поверхности дополнительно покрыты слоем золота. Контакты разъемов имеют нумерацию. Номера рельефно отформованы на пластмассовом корпусе.

Типовое число контактов разъемов – 9, 15, 19, 23, 25, 37 и 50. Они расположены в два ряда с шагом 2,8 мм; расстояние между рядами – 2,8 мм. Форма выводов разъемов зависит от вида соединения.

Среди групп разъемов серии есть две с высокой плотностью контактов. Их контакты размещены в три и четыре ряда с шагом 2,54 мм и таким же межрядным расстоянием. Типовое число контактов – 15, 26, 44, 62, 78.

На рис. 1 представлены чертежи штыревого (а) и гнездового (б) разъемов, предназначенных для установки на панель корпуса аппарата; выводы разъемов рассчитаны на пайку к концам кабеля (или пучка отдельных проводников).

Этими разъемами можно также реализовать соединение вида кабель – кабель, причем конструкция кабеля может быть любой.

Обойма разъемов состоит из двух частей, склепанных между собой. На чертежах те размеры, которые зависят от числа контактов, обозначены буквами и сведены в табл. 1.

Все разъемы этой группы – двухрядные, кроме одной разновидности, содержащей 50 контактов – они размещены в три ряда.

Разъемы для монтажа на плату – штыревой (а) и гнездовой (б) – показаны на рис. 2. Обойма у них – одиночная, а корпус отформован с фланцем соответствующей формы. Корпус и обойма скреплены двумя резьбовыми буксами. Со сторо-



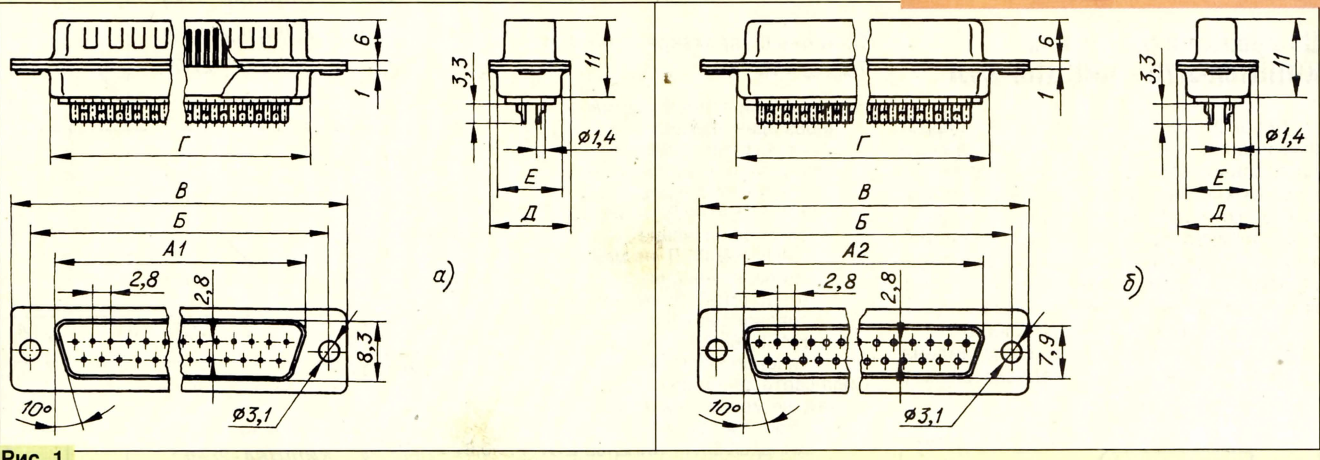
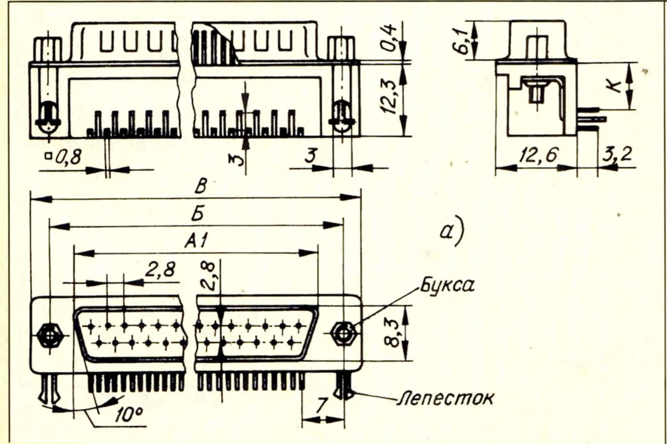


Рис. 1





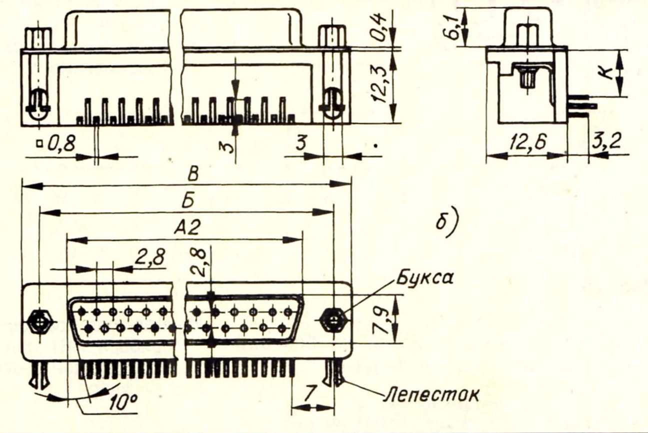


Рис. 2

ны выводов разъем снабжен двумя разрезными пружинящими лепестками, служащими для предварительной фиксации на плате. В дальнейшем лепестки опаивают. Лепестки одновременно служат сборочным элементом – в их отогнутой части нарезана резьба, в которую ввернуты скрепляющие буксы.

Разъемы этой группы выпускают с числом контактов 9, 15, 25 и 37. Кроме этого, разъемы имеют три конструктивных модификации, обозначаемые индексами A, B и C. Они отличаются значением размера K,

Таблица 1

Число контактов	Размеры штыревых разъемов по рисункам 1 и 2						
	А1	А2	Б	В	Г	Д	Е
9	16,9	16,3	25	30,8	19,3	12,5	12,4
15	25,3	24,7	33,3	39,1	27,5	12,5	12,4
19	30,8	30	38,9	44,9	32,9	12,5	12,4
23	35,9	35,4	44,3	50,6	38,4	12,5	12,4
25	39	38,4	47	53	41,3	12,5	12,4
37	55,4	54,8	63,5	69,3	57,7	12,5	12,4
50	52,8	52,4	61,1	66,9	55,3	15,4	15,3

которое равно 7,2 мм для модификации A, 9,4 мм – для B и 13,8 мм – для C.

"Ответными" для разъемов "на плату" могут быть любые из этой серии, не имеющие скрепляющих резьбовых букс. Для того чтобы разъемами этой группы реализовать соединение плата–плата, достаточно буксы одного из них заменить винтами со стандартной головкой.

Материал подготовлен при содействии АО "Бурый медведь" г. Москва

(Продолжение следует)

НОВЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Цифровые индикаторы КИПЦ16А-2/7Л – КИПЦ16Г-2/7Л

Двуразрядные светодиодные цифровые индикаторы изготовляют из фосфида галлия по эпитаксиально-диффузионной технологии. Каждый разряд с высотой знака 12,7 мм составлен из семи стандартизированных светящих элементов и децимальной точки. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе с жесткими проволочными выводами (рис. 15); масса индикатора – не более 6 г.

Цоколевка индикаторов представлена на рис. 16. Ключом к цоколевке служит метка, нанесенная краской на боковой грани корпуса вблизи вывода 1.

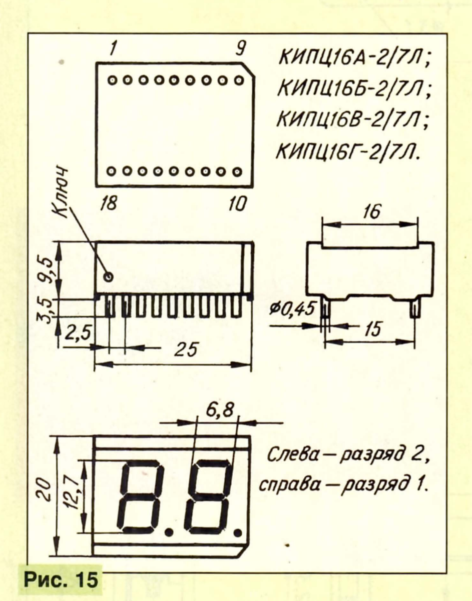
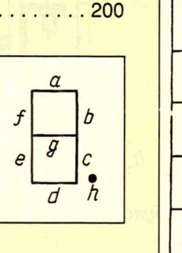


Рис. 15



4 5
a2 b2 c2 d2 e2 f2 g2 h2 a1 b1 c1 d1 e1 f1 g1 h1
16 14 1 3 2 15 17 18 11 13 8 6 7 12 10 9

Рис. 16

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 8, 9.

Основные характеристики при $T_{окр. ср}$ = 25° C

Номинальный прямой ток, мА, через один элемент 20

Средняя сила света одного элемента, мкд, при номинальном прямом токе для
- КИПЦ16А-2/7Л, не менее 0,2
- типовое значение 0,65
- КИПЦ16Б-2/7Л, не менее 0,4
- типовое значение 1,2
- КИПЦ16В-2/7Л, не менее 0,85
- типовое значение 1,8
- КИПЦ16Г-2/7Л, не менее 1,5
- типовое значение 2,8

Сила света децимальной точки, мкд, не менее, при номинальном прямом токе для
- КИПЦ16А-2/7Л – КИПЦ16В-2/7Л ... 0,07
- КИПЦ16Г-2/7Л 0,15

Цвет свечения индикатора ...... зеленый

Относительный разброс значений силы света элементов одного разряда и между разрядами, раз, не более 3

Постоянное прямое падение напряжения, В, не более, при номинальном прямом токе 3,5

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный или средний прямой ток через один элемент разряда, мА, при температуре окружающей среды
- +35°C 25
- +70°C 7,5

Наибольший импульсный прямой ток через один элемент разряда, мА, при длительности импульсов 2,5 мс и среднем значении тока, не превышающем максимального 200

Наибольшая мощность рассеяния прибора, мВт, при температуре окружающей среды
- +35°C 1400
- +70°C 420

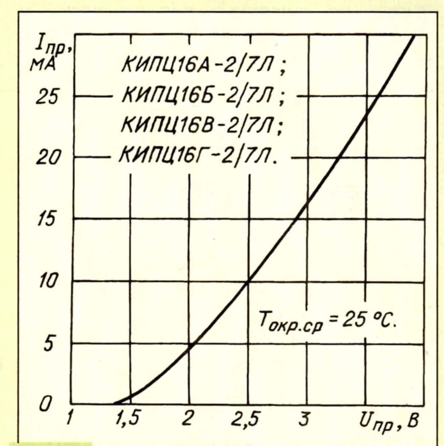


Рис. 17

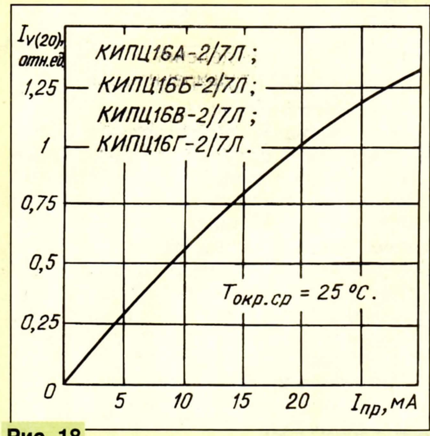


Рис. 18

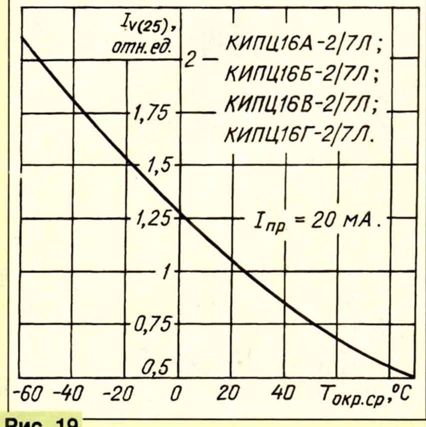


Рис. 19

Наибольшее допустимое обратное напряжение, В, прикладываемое к одному элементу 10
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ...... –60...+70

На рис. 17 представлена типовая вольт-амперная характеристика элементов индикаторов, а на рис. 18 – типовая зависимость силы света в относительных единицах от прямого тока (символ $I_{V(20)}$ означает отношение текущей силы света к силе света при номинальном токе $I_{ном}$=20 мА – I_V/I_{V20}. Температурная зависимость силы света в относительных единицах показана на рис. 19 ($I_{V(25)}$ означает отношение I_V/I_{V25}, где I_{V25} – сила света при температуре 25°С).

Излучающие ИК диоды серии АЛ156

Излучающие диоды инфракрасного диапазона АЛ156А, АЛ156Б, АЛ156В изготавливают из твердого раствора галлий–алюминий–мышьяк по эпитаксиальной технологии. Диоды оформлены в пластмассовом корпусе с оптически прозрачной линзой (см. рис. 20); выводы – пластинчатые, жесткие. Масса прибора – не более 0,5 г.

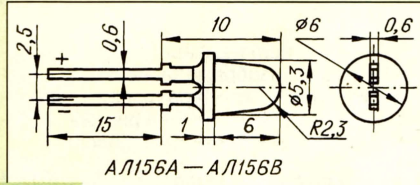


Рис. 20

Ключом к определению полярности излучателя служит уширенное основание плюсового вывода.

ИК диоды используют в системах дистанционного управления аппаратурой, в автоматике, в охранной технике.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный прямой ток, мА 100
Мощность излучения, мВт, не менее, при номинальном прямом токе для
АЛ156А 5
АЛ156Б 12
АЛ156В 15
Импульсная мощность излучения, мВт, не менее, при токе в импульсе
1,5 А 100
2,5 А 180
Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе 1,8
Длина волны максимума спектра распределения излучения, мкм .. 0,82...0,9
Время нарастания излучения, нс, не более 100
Время спада излучения, нс, не более 100

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток, мА, при температуре окружающей среды
+50°С 110
+70°С 70
Наибольший прямой импульсный ток, А, при длительности импульсов 10 мкс и частоте
3,5 кГц 1,5
1 кГц 2,5
Наибольшее постоянное обратное напряжение, В 3
Максимальная мощность рассеяния, мВт 200
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ...... –60...+70

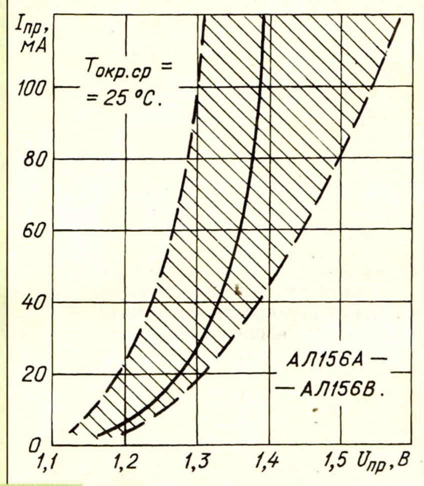


Рис. 21

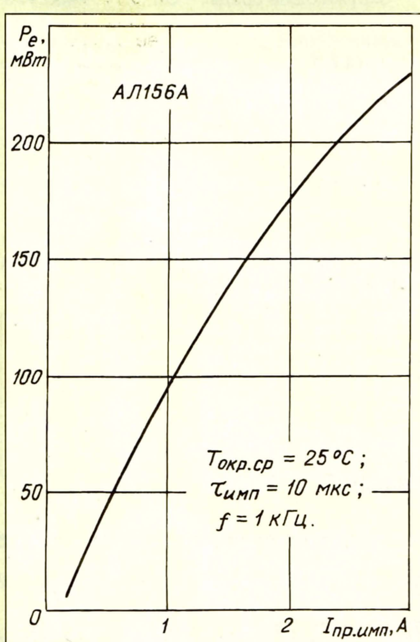


Рис. 22

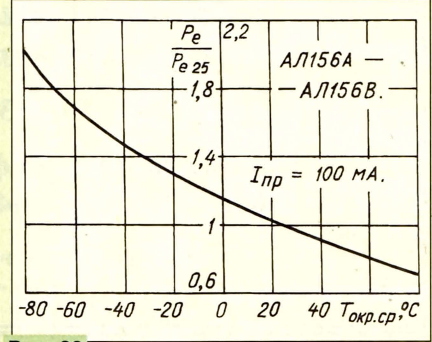


Рис. 23

Вольт-амперная характеристика излучающего диода серии АЛ156 представлена на рис. 21 (заштрихована зона 95 %-ного разброса). На рис. 22 показана типовая зависимость мощности ИК излучения P_e прибора АЛ156А от прямого импульсного тока $I_{пр.имп}$, а на рис. 23 – температурная зависимость мощности излучения (в относительных единицах; P_{e25} – мощность излучения при температуре 25°С). Как следует из графиков, по отдельным параметрам диодные излучатели (и некоторые другие приборы) могут работать в запредельном режиме, однако при этом срок службы существенно снижается.

Типовая спектральная относительная зависимость ИК излучения диодов изображена на рис. 24. Положение максимума спектрального распределения излучения имеет довольно большой разброс по оси λ от образца к образцу. Это необходимо учитывать при спектральном согласовании излучателя с фотоприемником. Также нужно иметь в виду смещение максимума излучения в сторону более длинных волн при повышении температуры.

На рис. 25 представлен вид диаграммы направленности излучения приборов. График показывает, что около 80% излу-

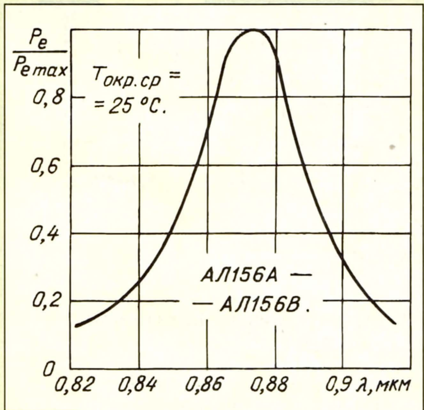


Рис. 24

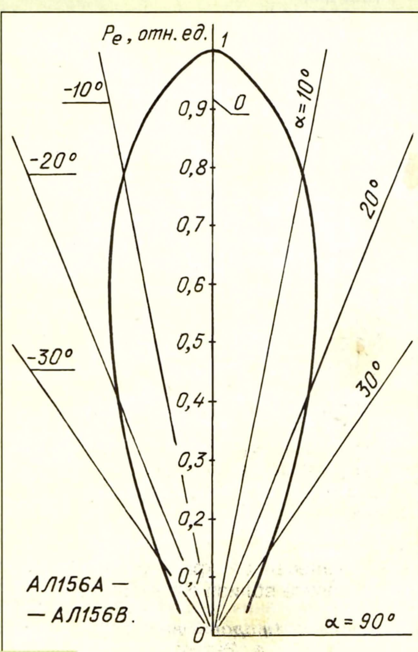


Рис. 25

чаемой мощности находится в пределах телесного угла 20 град. – такое излучение принято называть остронаправленным.

Оптроны серии АОУ160

Тиристорные оптопары АОУ160А, АОУ160Б, АОУ160В состоят из арсенид-галлиевого ИК излучателя и кремниевого фотосимистора. Приборы изготовляют по гибридной технологии. Излучатель и фотоприемник изолированы один от другого оптически прозрачной массой. Оптопары выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми выводами (рис. 26). Масса прибора – не более 0,8 г.

Ключом к цоколевке служит скос на узкой верхней грани корпуса. Вывод 1 прибора будет слева по рисунку, если оптрон расположить выводами вниз, скосом от себя.

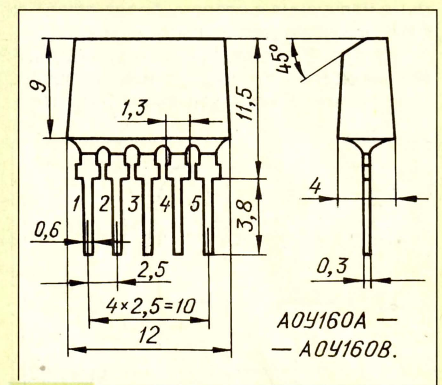


Рис. 26

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25°C

Ток включения (ток излучателя), мА, не более, при напряжении на закрытом фотосимисторе 10 В для
- АОУ160А 10
- АОУ160Б 15
- АОУ160В. 20

Входное напряжение (падение напряжения на излучателе), В,не более, при входном токе 10 мА 1,6

Ток утечки (через закрытый фотосимистор), мкА, не более, при максимально допустимом напряжении на фотосимисторе при температуре окружающей среды
- +25° С 1
- +70° С 10

Выходное остаточное напряжение (на открытом фотосимисторе), В, не более, при токе нагрузки 100 мА 2

Выходной удерживающий ток (минимальный ток нагрузки, при котором фотосимистор еще остается открытым), мА, не более, при температуре окружающей среды
- +25° С 20
- –45° С 0,5

Время включения, мкс, не более 10

Время выключения, мкс, не более 250

Проходная емкость, пФ, не более 10

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной постоянный ток, мА 40

Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульса 1 мс и скважности 10 80

Наибольшее входное обратное напряжение, В 2

Входное напряжение помехи, В 0,5

Наибольшее выходное напряжение на закрытом фотосимисторе, В 400

Наибольший выходной синусоидальный ток, мА (эффективное значение), при частоте 50 Гц, угле проводимости* 360° и температуре окружающей среды
- +35°С 100
- +70°С 30

Наибольший выходной импульсный ток, А, при длительности импульса 20 мкс и частоте 100 Гц 2

Наименьшее выходное напряжение на закрытом фотосимисторе**, В 10

Критическая скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, при температуре окружающей среды
- +35° С 20
- +70° С 10

Напряжение изоляции между входом и выходом, кВ 1,5

Рабочий интервал температуры окружающей среды, ° С . . . . . . –45...+70

* Угол проводимости (ранее пользовались термином угол горения) – часть периода синусоидального тока тиристора в угловом исчислении, в течение которого прибор открыт, т. е. пропускает ток нагрузки.

** Наименьшее выходное напряжение на закрытом фотосимисторе – наименьшее напряжение на закрытом симисторе оптрона, при котором он еще способен открываться.

Типовая схема включения оптрона в узле управления мощным коммутатором нагрузки показана на рис. 27.

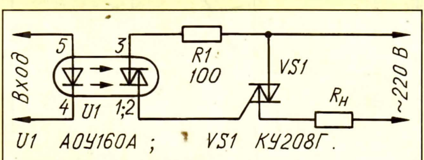


Рис. 27

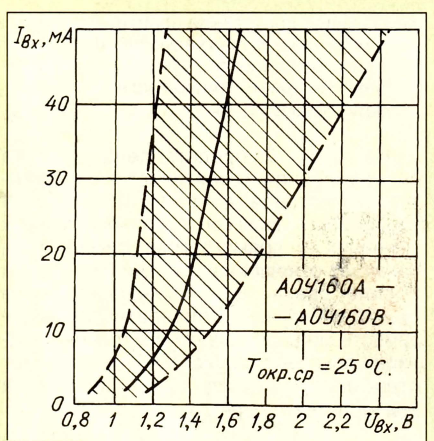


Рис. 28

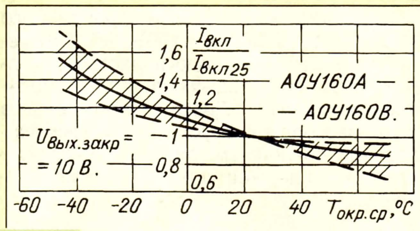


Рис. 29

Входная вольт-амперная характеристика оптрона изображена на рис. 28, а относительная температурная зависимость тока включения – на рис. 29 (заштрихована зона 95%-ного разброса).

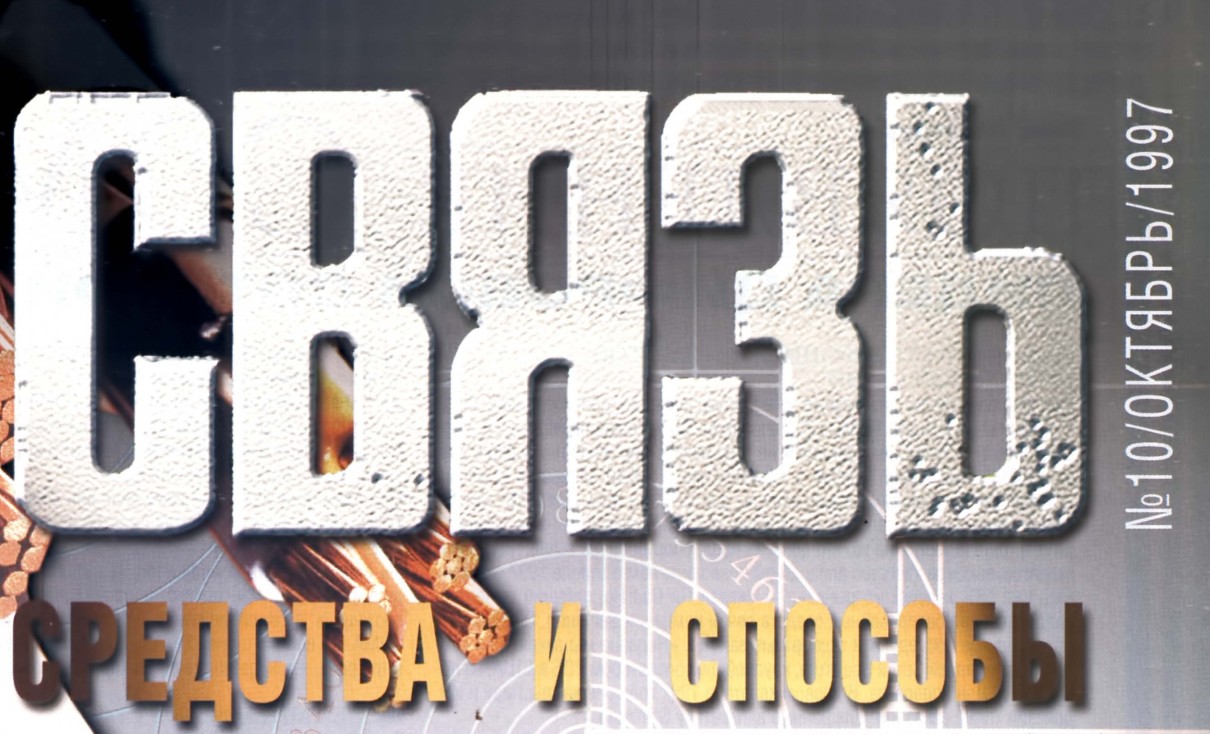
Материал подготовил А. ЮШИН
г. Москва

(Окончание следует)

Эта статья подготовлена по материалам справочника "Оптоэлектронные приборы", выход в свет которого запланирован на ноябрь текущего года. В справочнике объемом 450 с. с твердой обложкой помещены характеристики 960 типов приборов.

Книгу с автографом автор вышлет по вашему заказу. Заказы направляйте по адресу:

115583, Москва, до востребования
Юшину Анатолию Михайловичу
Тел. для справок (095)399-65-68.



СВЯЗЬ

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

№10/ОКТЯБРЬ/1997

В НОМЕРЕ:

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ ДЛЯ



О. Скляров, канд. техн. наук, г. Москва

В последнее время, несмотря на экономические трудности, российская промышленность осваивает новые современные оптические кабели как на основе отечественных, так и импортных оптических волокон. Их широкое использование при сооружении особенно крупных ВОЛС пока сдерживается из-за того, что они уступают по некоторым параметрам, например, строительным длинам, зарубежным образцам. Это объясняется, главным образом, отставанием технологии производства, совершенствование которой требует крупных финансовых вложений. Но тем не менее многие образцы отечественных кабелей, о которых рассказывается в этой статье, представляют практический интерес.

Широкое внедрение телекоммуникационных систем с использованием волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) началось примерно 10-12 лет тому назад, и к настоящему времени во всех проводных системах передачи информации применяются оптические кабели (ОК). Это касается как магистральных и зоновых систем, так и локальных, а также объектовых и бортовых сетей. Вместе с лазерными излучателями света и фотодетекторами оптический кабель стал основным элементом таких систем. В зависимости от назначения и условий прокладки и эксплуатации разработаны и производятся ОК разных типов и конструкций.

По сравнению с металлическими кабелями связи на основе медных проводников оптические кабели имеют ряд особенностей. При этом главной направляющей системой является оптическое волокно (ОВ), по которому распространяется не электрический ток, а свет (фотоны)[1]. Материалом для изготовления ОВ служит сверхчистый кварц или полимеры. Эти материалы - хорошие диэлектрики, вследствие чего оптические волокна, а значит, и оптические кабели не чувствительны к электромагнитным помехам. Кроме того, они значительно более устойчивы к различным агрессивным химическим средам. Малый диаметр световодов - вместе с защитной оболочкой не более 250 мкм - и малый вес позволяют при равных информационных параметрах изготавливать оптические кабели значительно меньшего диаметра и погонного веса.

При равных диаметрах оптические кабели имеют большее количество информационнопроводящих жил. Благодаря малому затуханию световой энергии в световоде и незначительным искажениям формы сигналов ОК имеют значительно большую строительную длину по сравнению с металлическими кабелями. Вместе с тем, поскольку основа ОК - кварцевый (реже полимерный) световод, то это создает ряд особенностей и сложностей при их сращивании.

Несмотря на вышеприведенные особенности, оптические кабели должны удовлетворять ряду требований, предъявляемых к традиционным металлическим (электрическим) кабелям связи. О них рассказано в книге И. С. Гольдфарба "Развитие техники оптических кабелей" (М.: Информсвязь, 1996 г.) Они должны обеспечивать:

- возможность прокладки в тех же условиях, что и прокладка симметричных и коаксиальных электрических кабелей;
- максимальное использование тех же методик кабелепрокладочной техники и оборудования, что и для прокладки электрических кабелей;
- возможность сращивания и монтажа в полевых условиях с достаточной легкостью и в течение короткого отрезка времени;
- устойчивость к внешним воздействиям в соответствии с условиями эксплуатации на сетях связи;
- надежность к внешним воздействиям в соответствии с условиями эксплуатации на сетях связи;
- надежность эксплуатации с заданными показателями безотказности, долговечности и ремонтопригодности.

Приведенные выше особенности, а также общие требования, предъявляемые к электрическим кабелям, определяют конструкции и типы ОК.

В настоящее время условно можно выделить четыре типа конструкций ОК кабелей (условно потому, что по компоновке оптических волокон и по назначению они могут быть разделены на большее число типов и конструкций):

а) многоповивные кабели или кабели повивной скрутки;

б) кабели пучковой скрутки;

в) кабели с "профильными" сердечниками;

г) ленточные кабели.

К этому следует добавить также одноволоконные кабели, кабели для подводной прокладки и подвески на высоковольтных линиях электропередач (ЛЭП).

На рис. 1 представлены эскизы поперечных сечений кабелей. Типы а и б относятся к классической конструкции. Типы в и г характерны для большинства оптических кабелей.

Сердечник кабеля типа а выполнен в виде повивов из оптических модулей (нитей с защитным покрытием), закрученных вокруг центрального упрочняющего элемента. Такая конструкция эффективна с числом модулей не более 20. Типовой повивной кабель имеет внешний диаметр 12 мм и 6-8 оптических модулей.

Оптический кабель типа б состоит из пучков оптических модулей, повитых вокруг центрального упрочняющего сердечника. Пучок представляет собой трубку из полимера со свободно уложенными в ней волокнами. Оптические модули в таком кабеле размещены в пазах профильного упрочняющего сердечника. Сердечники пучковой скрутки выполнены из однотипных пучков. В отличие от кабелей повивной скрутки, повивы в сердечнике пучковой скрутки имеют одинаковые направления и шаг. Оптический кабель типа б содержит 25-50 модулей, а в типовой конструкции - 40.

[1] Принципы работы, типы и свойства оптических волокон (ОВ) были рассмотрены в журнале "Радио" № 2 за 1996 г.

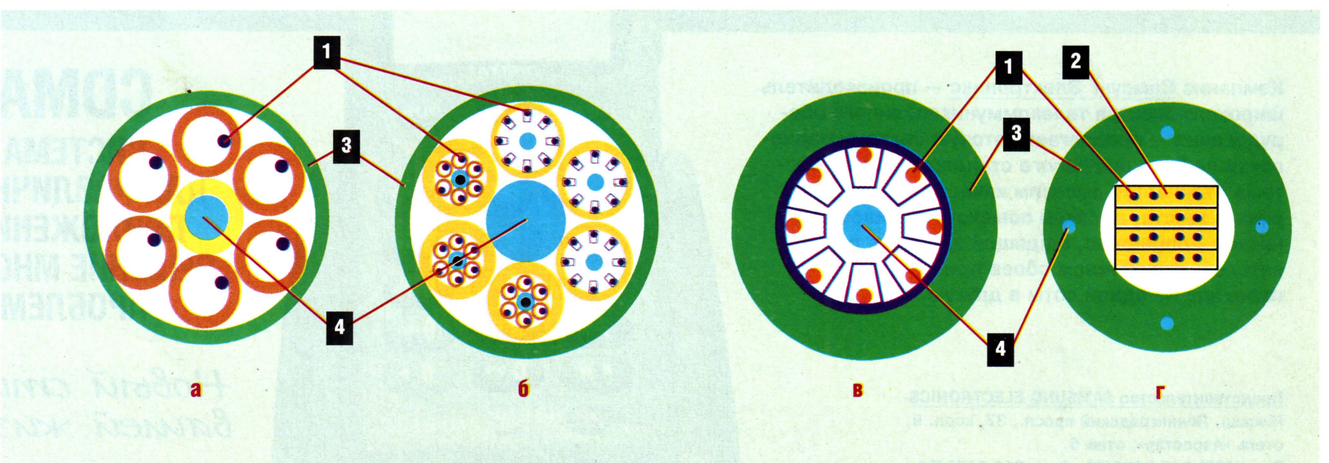


Рис. 1. Типы конструкций оптических кабелей: а - повивной скрутки; б - пучковой скрутки; в - с профильным сердечником; г - ленточный; 1 - оптическое волокно; 2 - лента с несколькими оптическими волокнами; 3 - оболочка кабеля; 4 - упрочняющий элемент

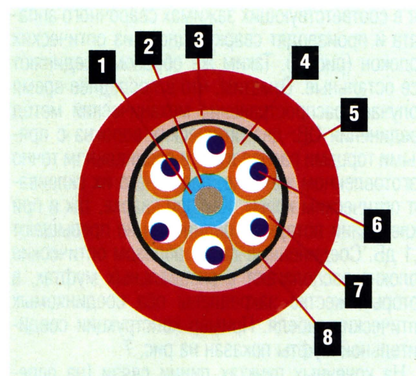


Рис. 2. Кабель повивного типа (ОК-50): 1 - центральный элемент; 2 - упрочняющий элемент из нитей СВМ или стальной проволоки; 3 - оболочка сердечника; 4 - гидрофобный заполнитель; 5 - внешняя оболочка; 6 - оптическое волокно; 7 - трубка оптического модуля; 8 - скрепляющая лента

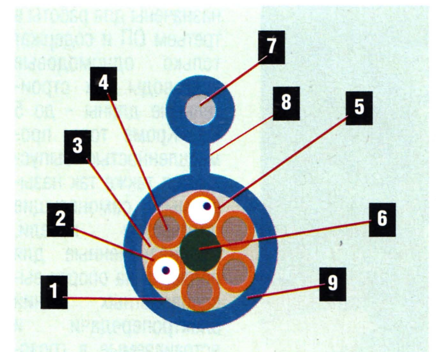


Рис. 3. Кабель подвесной с тросом и сердечником повивной скрутки (ОКСТСПт): 1 - обмотка сердечника кабеля; 2 - кордель заполнения; 3 - гидрофобный состав; 4 - оптическое волокно; 5 - оболочка оптического модуля; 6 - силовой элемент; 7 - несущий трос из высокопрочных нитей; 8 - перемычка; 9 - оболочка оптического кабеля

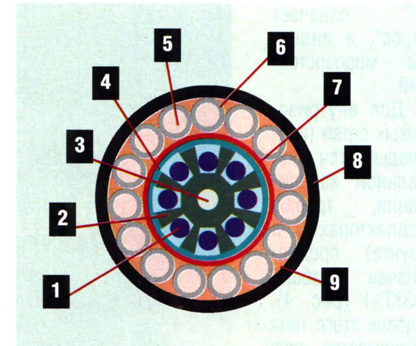


Рис. 4. Кабель с профильным сердечником (ОЗКГ): 1 - оптическое волокно; 2 - профильный сердечник; 3 - упрочняющие нити СВМ; 4 - скрепляющая лента; 5 - армирующий элемент из нитей; 6 - оболочка армирующего элемента из полиэтилена; 7 - оболочка сердечника кабеля; 8 - внешняя оболочка; 9 - скрепляющая лента

Его внешний диаметр 15-25 мм.

Третий тип кабеля в состоит из сердечника, представляющего собой несущий пластиковый элемент с винтообразными пазами, в которые свободно без натяжения укладываются световоды с первичной защитной оболочкой или оптические модули, диаметр которых меньше ширины паза. Сердечник с оптическими волокнами или модулями обматывается изоляционной лентой и покрывается оболочкой. В некоторых конструкциях кабеля упрочняющий сердечник имеет круглое сечение, вокруг которого по спирали навиты прокладки с чередующимися между ними свободно лежащими оптическими модулями. В кабеле типа в обычно 8-10 световодов, их внешний диаметр до 20 мм.

Сердечник кабелей типа г собран из отдельных плоских лент с параллельно уложенными световодами на расстоянии друг от друга в несколько десятых долей миллиметра. Сердечник кабеля и образуют скрученные ленты. Усиливающие элементы в таком кабеле располагаются в оболочке. Благодаря плотной укладке кабель такой конструкции можно изготовить очень небольшого диаметра. Так, кабель из 144 оптических волокон имеет внешний диаметр 12 мм. Малые размеры сердечника позволяют осуществлять компоновку в сочетании с другими кабельными элементами.

Каждый из рассмотренных типов ОК имеет свои преимущества и недостатки. Их применение в каждом конкретном случае диктуется условиями прокладки эксплуатации и характером решаемой задачи.

Кабели каких типов и конструкций выпускает отечественная промышленность? В настоящее время в зависимости от характера решаемой задачи промышленность производит оптические кабели, рассчитанные на работу либо в первом, либо во втором, либо в третьем окне прозрачности (ОП) [2]. В соответствии с этим кабели для первого ОП комплектуются многомодовыми световодами, для второго ОП - многомодовыми или одномодовыми, для третьего ОП - одномодовыми.

Российские предприятия освоили и серийно выпускают следующие оптические кабели связи:

- городские оптические кабели марок ОК, работающие в первом ОП, и марок ОКК - во втором ОП;
- сельские оптические кабели марок ОКССТС, работающие во втором ОП;
- зоновые оптические кабели марок ОЗКГ и ОКЗ для работы во втором ОП;
- магистральные оптические кабели марок ОГВКГ, работающие во втором ОП, и марок ОКЛ для работы в третьем ОП.

Кабели для городских телефонных сетей (ГТС) выпускаются в соответствии с техническими условиями ТУ16-705.236-86 "Кабели оптические для городских линий связи" (рис. 2). Они содержат сердечник повивного типа с центральным упрочняющим элементом из нитей полимерного материала (СВМ) или стальной проволоки, помещенным в поливинилхлоридную оболочку. Вокруг центрального элемента скручены 4 или 8 оптических модулей, представляющих собой градиентные многомодовые оптические волокна с защитным покрытием. Волокна уложены в полимерную трубку. Поверх скрутки намотана скрепляющая лента или нити, покрытые, в свою очередь, общей полиэтиленовой оболочкой. Пространство между оптическими модулями и внутри них заполнено гидрофобным заполнителем, исключающим попадание влаги.

Линейные ОК производятся следующих марок: ОК-50-2-5-4, ОК-50-2-3-4, ОК-50-2-5-8, ОК-50-2-3-8, ОК-50-3-5-4, ОК-50-3-3-4, ОК-50-3-5-8, ОК-50-3-3-8. Станционные ОК: ОН-50-1-5-1, ОН-50-1-5-2, ОН-50-1-3-1, ОН-50-1-3-2. В названии марок буквы обозначают тип кабеля: ОК - линейный; ОН - станционный. Первая цифра указывает на диаметр сердечника оптического волокна в микронах, вторая - номер разработки, третья - затухание в дБ/км, последняя цифра - число волокон в кабеле.

Линейные ОК предназначены для прокладки в телефонной канализации, станционные - в помещениях телефонных станций. Станционные оптические кабели иногда называют также объектовыми.

Все линейные кабели выпускаются со строительными длинами не менее 2000 м, станционные - до 100 м.

Серийно производимые кабели для ГТС марок ОКК содержат градиентные или одномодовые ОВ и предназначены для работы во втором окне прозрачности. Отечественные предприятия сейчас выпускают 12 различных марок: ОКК-50-01; ОКК-10-01; ОКК-50-02; ОКК-10-02; ОККО-50-01; ОККО-10-01; ОККО-50-02; ОККО-10-02; ОККС-50-01; ОККС-10-01; ОККАК-50-01; ОККАК-10-01. Они отличаются друг от друга типом волокна (одномодовое или многомодовое), броневым покровом, типом упрочняющего элемента. Буква О в марке означает наличие металлической оплетки или полиэтиленовой защитной оболочки. Буква С свидетельствует о наличии броневого повива из стеклопластиковых стержней, АК - алюминиевая сварная оболочка и броневой повив из стальных проволок. Две первые цифры в наименовании несут в себе информацию о диаметре сердечника, многомодового (50 мкм) или одномодового (10 мкм) ОВ, последующие две 01 или 02 - номер модификации кабеля.

Кабели ОКК и ОККО предназначены для прокладки в телефонной канализации, трубах, блоках, коллекторах, мостах и шахтах, а также в грунтах, неглубоких болотах и несудоходных реках, а кабели ОККАК - для линий через судоходные реки и болота глубиной более 2 м и в мерзлотных грунтах.

Кабели марок ОКК-50-01 и ОКК-10-01 содержат четыре оптических модуля и два корделя [3], в остальных марках - 8 или 4 оптических модуля и 4 корделя. Их строительная длина - 2000 м.

Для сельских линий связи ОК выпускаются в соответствии с ТУ16К.71-216-94 "Кабели оптические для сельских линий связи на длине волны 1,3 мкм". Они рассчитаны на второе ОП и выпускаются следующих марок: ОКСТСП-50-01; ОКСТСП-50-02; ОКСТС-50-03; ОКСТС-50-04; ОКСТСПт-50-05 для диапазона температур от -40 до +50°С, а марок ОКСТСПм-50-01, ОКСТСПм-50-02, ОКСТСПтм-50-05 - для температур от -60 до +60°С (рис. 3). В обозначениях марок индекс

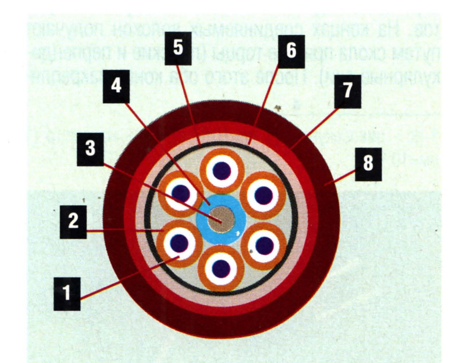


Рис. 5. Кабель повивной скрутки со свободной укладкой волокон: 1 - оптическое волокно; 2 - трубка оптического модуля; 3 - упрочняющий элемент; 4 - центральный элемент; 5 - скрепляющая лента; 6 - оболочка сердечника кабеля; 7 - слой из упрочняющих нитей; 8 - внешняя оболочка

[2] Первое ОП - 0,82...0,86 мкм; второе ОП - 1,28...1,36 мкм; третье ОП - 1,53...1,56 мкм.

[3] Кордель - упрочняющий стержень.

“т” означает “трос”, а индекс “м” - морозостойкий.

Для внутризоновых сетей (прокладывается в кабельной канализации, трубах, коллекторах и в грунте) предназначен кабель ОЗКГ-1 (рис. 4). Кабель этого типа выпускается двух модификаций - четырехволоконный и восьмиволоконный. Его диаметр упрочняющего центрального элемента равен 5,6 мм и 8 мм. Он выполнен из поливинилхлорида и имеет продольные пазы, в которые укладываются оптические волокна. Поверх стержня с ОВ намотана фторопластовая лента толщиной 0,1 мм, а поверх нее - оболочка из поливинилхлорида толщиной 1 мм. В свою очередь, поверх этой оболочки выполнен повив из круглых армирующих элементов противоположно направлению скрутки волокон. Все пустоты кабеля заполнены гидрофобным наполнителем. Внешний диаметр четырехволоконного кабеля равен 16 мм, восьмиволоконного - 18,4 мм.



Рис. 6. Автоматический аппарат для сварки оптических волокон F8M-30S



Рис. 7. Конструкция соединительной муфты

Кроме описанного, для зоновых сетей производятся также кабели повивного типа (рис. 5) ОКЗК-1, ОКЗБ-1, ОКЗО-1, ОКЗМК-1 и ОКЗС-1.

Некоторые типы оптических кабелей, например ОМЗКГ-10, могут применяться как в зоновых, так и в магистральных сетях связи. Он содержит четыре или восемь одномодовых ОВ, работающих во втором ОП. Конструкция кабеля такая же, как у кабеля ОЗКГ-1, но в отличие от него в кабеле ОМЗКГ-10 восьмиволоконного варианта в одном пазу армирующего стержня находится два волокна.

Для магистральных сетей налажено производство семи марок кабеля (в соответствии с ТУ16.К71-79-90 “Кабели оптические одномодовые для линий передачи ЕАСС на длине волны 1,55 мкм”): ОКЛ-01, ОКЛ-02, ОКЛС-01, ОКЛС-03, ОКЛК-03, ОКЛБ-01, ОКЛАК-06. Буква С означает, что броневой повив у кабеля из стеклопластиковых стержней, К - из круглых стальных проволок, Б - из стальных лент, АК - алюминиевая оболочка и броня из круглых стальных проволок. Перечисленные кабели могут прокладываться в любых условиях, встречающихся на магистральных и зоновых линиях большинства регионов России. Магистральные кабели предназначены для работы в третьем ОП и содержат только одномодовые световоды. Их строительные длины - до 5 км. Кроме того, промышленностью выпускаются также так называемые самонесущие оптические кабели, предназначенные для подвески на опорах высоковольтных линий электропередачи и встраиваемые в грозозащитный трос: ОКС-3, ОКС-7, ОКС-9, ОКС-12, ОКС-19 и ОКС-26.

Очень важны оптические характеристики оптического кабеля: погонное затухание (α = дБ/км), коэффициент широкополосности ($K_ш$ - МГц·км) и дисперсия оптических импульсов, распространяющихся в ОВ (пс/нм·км)[4]. Различные типы ОК имеют следующие параметры: городские ОК, работающие в первом ОП, α=3 дБ/км и $K_ш$=500 МГц·км, для второго ОП α=0,7...1,0 дБ/км и $K_ш$=1000 МГц·км; ОК для сельской связи α=0,7...1,5 дБ/км и $K_ш$=120...200 МГц·км; для зоновых сетей α=0,7...1,0 дБ/км и $K_ш$=800...1500 МГц·км, для третьего ОП α=0,3 дБ/км и дисперсия не более 18 пс/нм·км; для магистральных линий связи α=0,25...0,3 дБ/км и дисперсия — 3,5 пс/нм·км (для третьего ОП и волокон со смещенной дисперсией).

Для того чтобы не понизить основные технические характеристики оптических кабелей, особое внимание уделяют их соединению или сращиванию. Для производства таких операций в полевых условиях организуются специальные рабочие места с соответствующим технологическим оборудованием. Сращивание концов ОК достаточно трудоемкий процесс. Вначале его концы на длину 0,5...1 м освобождают от защитной оболочки, удаляют гидрофобный заполнитель, армирующий сердечник. Остаются свободными только оптические волокна, которые маркированы защитными оболочками разных цветов. На концах соединяемых волокон получают путем скола прямые торцы (плоские и перпендикулярные оси). После этого оба конца закрепляют в соответствующих зажимах сварочного аппарата и производят сварку одного из оптических волокон (рис. 6). Таким же образом соединяют все остальные. Отметим, что в последнее время получает распространение механический метод соединения ОВ: два оптических волокна с прямыми торцами располагают в специальном точно изготовленном желобке, после чего их склеивают оптическим клеем. Как при сварке, так и при склеивании потери в соединении не превышают 0,1 дБ. Соединенные таким образом оптические волокна располагают в специальных муфтах, в которых жестко закреплены оба соединяемых оптических кабеля. Пример конструкции соединительной муфты показан на рис. 7.

На конечных пунктах линии связи (на передающей, приемной и промежуточных станциях), где оптический кабель подключается к аппаратуре, концы ОК освобождают от защитной оболочки, гидрофобного заполнителя, каждое волокно помещают в защитную трубку и его конец заделывают в оптические разъемы (рис. 8). Но независимо от типа разъема конец оптического волокна длиной 15-20 мм освобождают от защитной оболочки и продевают в стержень (капилляр), в котором его заклеивают, а затем полируют торец этого стержня вместе с торцом ОВ.

[4] пс - пикосекунды (1 пс=10^{-12} с); нм - нанометр (1 нм=10^{-9} м).

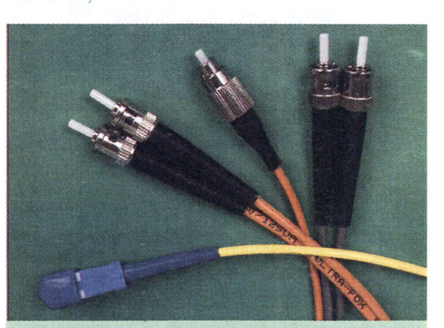


Рис. 8. Оптические разъемы



Рис. 9. Оптический мини-рефлектометр AQ7220

Для контроля и измерения оптических характеристик: затухания, коэффициента широкополосности и дисперсии при строительстве и эксплуатации ВОЛС разработаны и производятся промышленностью специальные приборы: измерители мощности излучения, образцовые генераторы и калиброванные аттенюаторы, а также рефлектометры. Отметим, что чаще всего для измерения затухания в линии, а также при выполнении работ по сращиванию ОК применяют рефлектометры. Это объясняется тем, что для измерения затухания достаточно произвести замер с одной стороны линии. При этом на экране рефлектометра вычерчивается рефлектограмма — кривая зависимости затухания в линии от ее длины. Ординатой для этой кривой является коэффициент затухания в дБ, абсциссой — длина линии в км. На рис. 9 показан один из типов рефлектометра.

Коэффициент широкополосности и дисперсию импульсов обычно измеряют в заводских условиях после изготовления оптических кабелей. Измерение этих параметров может быть проведено также в помещениях, куда заведены концы ВОЛС.

ГЛОНАСС: аппаратура пользователя определяет координаты, скорость, время



Ю. Медведков, главный специалист Российского космического агентства

В прошлом году мы рассказали об американской и отечественной глобальных навигационных спутниковых системах GPS и ГЛОНАСС. В статье о ГЛОНАСС ("Радио", 1996, № 8) разговор шел в основном о ее космических объектах и земных станциях управления и лишь конспективно о главном для потребителя элементе этой системы - навигационной аппаратуре пользователя. Публикуемая ниже статья знакомит читателей с принципами работы такой аппаратуры и ее функциональными возможностями.

Навигационная аппаратура пользователей (НАП) системы ГЛОНАСС предназначена для высокоточного определения координат и скорости перемещения объектов, находящихся на поверхности Земли и в воздушном пространстве. Следует отметить, что функциональные возможности НАП с каждым годом расширяются. Современная аппаратура позволяет пользователю в любой момент с высокой точностью определять свое местоположение, скорость движения, знать точное время, пройденное расстояние, рассчитывать дистанцию между заданными точками и координаты этих точек, время прибытия в определенный пункт. И это еще не все. На отображающем устройстве в нужный момент появится линия отклонения от намеченного курса.

При этом многие выпускаемые промышленностью аппараты носят универсальный характер — они могут, например, использоваться на автотранспорте (общественных, личных автомобилях), а также яхтах, катерах.

Каким же образом система ГЛОНАСС обеспечивает определение всех перечисленных параметров? Заметим, прежде всего, что для этого в зоне видимости должно находиться не менее четырех спутников. Для точного вычисления координат передаются значения X, Y, Z. Аппаратура пользователя измеряет расстояния до спутников по величине задержки распространения их сигналов. При этом решается система линейных дифференциальных уравнений движения спутника по алгоритму, который при небольшом количестве вычислений обеспечивает необходимую точность.

Скорость определяется по допплеровскому сдвигу несущей частоты сигнала спутника, который измеряется при сопоставлении частот сигналов, принимаемых от спутника и генерируемых в НАП.

Кроме того, сигналы со спутника несут навигационную информацию, передаваемую со скоростью 50 бит/с. Сообщения имеют в своем составе также информацию о положении и состоянии спутников системы ГЛОНАСС и времени.

Информация о времени передается пользователю со спутника в виде секундной метки, соответствующей определенной фазе модулирующего кода. Номер секунды в пределах суток и поправка на уход часов спутника относительно системного времени передаются в составе навигационного сообщения.

НАП определяет задержку (псевдодальность) распространения метки времени, которая является, по существу, разностью между временем потребителя в момент прихода метки и временем спутника в момент ее передачи, известным пользователю.

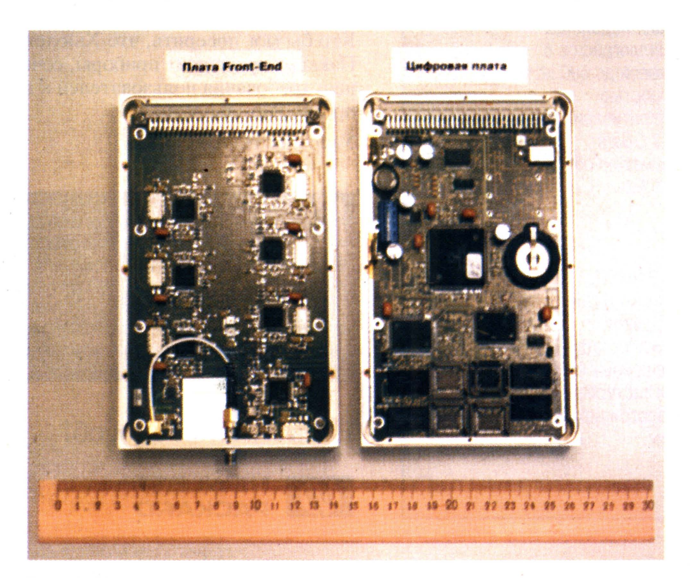


Рис. 1. Платы электронных устройств аппаратуры пользователя

В простейших вариантах аппаратуры обеспечивается автономная ее работа, но с выбором системы координат, которая осуществляется оператором, после чего система координат и время высвечиваются на индикаторе.

В более сложных моделях основная аппаратура может сопрягаться с автопрокладчиком маршрутов, передатчиками подвижных объектов (самолетов, морских судов), системами связи и т. д. Результаты измерений обычно выдаются на табло индикаторов или документируются на принтерах.

Совершенно естественно, что разработчики аппаратуры пользователя стремятся к улучшению ее техно-экономических показателей. При этом главной тенденцией при создании НАП является унификация аппаратного базиса, основа которой — выбор оптимальной архитектуры, создание блочных конструкций, не требующих полной замены системы при модификации отдельных ее составных частей.

В типовой состав аппаратуры НАП входят антенна, приемное устройство, вычислитель, устройство индикации или документирования, встроенные элементы управления. Все это, кроме антенны, как правило, конструктивно представляет собой один блок. Базовая часть, кроме различных типов антенн, может дополняться блоками интерфейса, индикации, пультами управления и программными модулями.

Анализ современной аппаратуры пользователей, выпускаемой за рубежом и в России, показал, что практически вся электронная часть приемного устройства основывается на применении технологий микроволновых монолитных интегральных схем и быстродействующих процессоров обработки сигналов (рис. 1).

В общем виде навигационная аппаратура пользователя представляет собой совокупность измерителей фазы, времени задержки прихода сигналов и устройств, преобразующих результаты измерений в навигационные параметры.

На практике нашла применение двухэтапная обработка сигналов со спутника. При первичной обработке осуществляется оценка радионавигационных параметров, а при вторичной — производится преобразование их в координаты, скорость, время, что нужно знать пользователю. Весь вычислительный процесс един: от начала приема сигналов со спутников до отображения необходимых параметров на индикаторах или регистраторах.

Поступающие на вход антенны сигналы со спутников в диапазоне частот 1600 МГц модулированы псевдослучайными последовательностями (ПСП). После антенны, обеспечиваю-

щей всенаправленный прием, они усиливаются, преобразуются в приемном устройстве и поступают в сигнальный процессор, на котором производится цифровая обработка сигнала. Он же осуществляет поиск и сопровождение сигналов. Вторичная обработка производится в навигационном процессоре (рис. 2).

В НАП также формируются копии этих ПСП для каждого из сигналов спутников, согласовывая их по временному положению. Для этого в сигнальном процессоре имеется генератор ПСП.

Для выработки сетки рабочих частот и прецезионных измерений опорный генератор НАП выдает высокостабильный сигнал тактовой частоты с кратковременной нестабильностью до 1.10^{-11}.

Уровень входного сигнала при минимальных углах возвышения (5...10°) составляет около 160 дБВт.

В связи с разнообразием по назначению в НАП используются различные типы антенн: спиральные, рамочные, штыревые, щелевые, микрополосковые.

Коэффициент усиления приемника должен обеспечивать нормальное функционирование аналогово-цифровых преобразователей при любых изменениях окружающих условий и длины кабеля до антенны. Поэтому в приемнике применяется автоматическая регулировка усиления, которая поддерживает необходимый уровень сигнала на входе процессора.

В процессоре обработка сигналов производится со скоростью до 5 Мбит/с. "Память" строится на 16-разрядных словах.

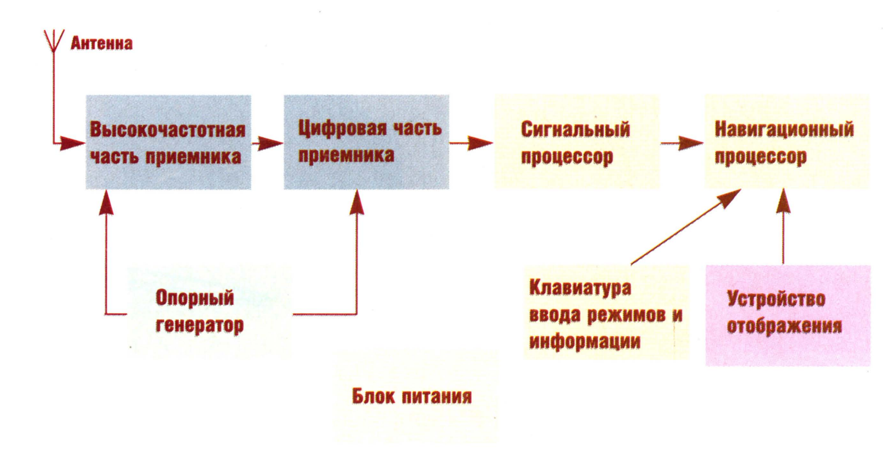


Рис. 2. Функциональная схема НАП гражданских пользователей системы ГЛОНАСС

Как уже было сказано, необходимые арифметико-логические операции вторичной обработки сигналов обеспечиваются навигационным процессором, в котором производится дешифрация навигационного сообщения, коррекция на текущую дату, обработка альманаха (данных о положении всех спутников системы, находящихся на орбитах) и другие операции.

В составе навигационного процессора имеется также интерфейсный блок для связи с устройствами отображения.

Существуют два основных класса устройств отображения данных: комбинированные, на которые, кроме навигационной информации, выводятся и другие характеристики подвижного объекта; специализированные, с индикацией только навигационных параметров.

В зависимости от назначения аппаратуры ее питание осуществляется либо от сети постоянного тока (от аккумуляторов), либо от сети переменного тока транспортного средства.

Для проектирования функциональных программ используется современный математический язык высокого уровня.

Вся аппаратура разрабатывается с учетом

Назначение	Шифр	Разработчик	Габариты, мм	Масса моноблока, кг	Число каналов	Точности	Электропитание	Рабочая температура
Геодезическая привязка	"Репер"	РНИИКП (г. Москва)	290x108x210	1,5	12	15 м	12 В;115/220В, 50 Гц	-10... +50°С
Кораблевождение	"Шкипер-Н"	-"-	260x126x190	4,5	12	15 м 0,1 узла	18-30 В;220 В, 50 Гц	-10... +50°С
Самолеты, вертолеты	"Гном-М"	-"-	190x95x56	2,3	12	20 м 30 см/с	27 В;115 В, 400 Гц	-50... +60°С
Самолеты, вертолеты	"АСН-21"	Российский институт радионавигации и времени (г. Санкт-Петербург)	241x191x64	2,7	8	30 м 30 см/с	27 В	-50... +60°С
Летательные аппараты	"Лидер"	МКБ "Компас" (г. Москва)	234x160x32	3,5	12	30 м 15 см/с	27 В	-60... +60°С
Наземный транспорт	"Дина"	НИИ электромеханики (г.Истра, Моск. обл.)	180x120x40	1	12	15 м 20 см/с	27 В	-40... +50°С
Железнодорожный транспорт	"Голиаф"	НПО прикладной механики г. Железногорск, (Красноярск. край)	290x190x210	2,5	12	20 м 15 см/с	12 В; 110/220 В, 50 Гц	-20... +50°С

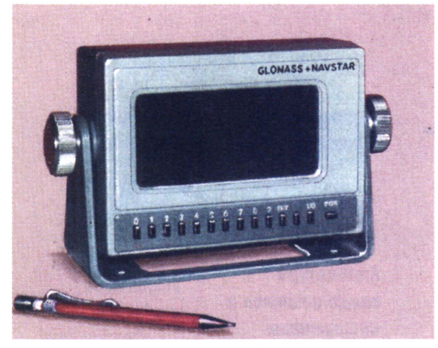


Рис. 3. НАП для кораблевождения



Рис. 4. НАП для воздушного транспорта



Рис. 5. НАП для наземного транспорта

международных стандартов, в том числе с учетом требований морского и авиационного стандартов RTCM и ARINK-743A. Заказчик навигационной аппаратуры выбирает ее с учетом условий эксплуатации и конкретных требований к ней будущих пользователей.

На скоростных и высокоманевренных летательных аппаратах, таких как самолеты, устанавливается аппаратура с параллельной обработкой сигналов, имеющая 12-16 каналов приема. На малоскоростных или стационарных объектах может использоваться одно- и двухканальная аппаратура с последовательной или мультиплексной обработкой.

НАП первого типа обеспечивает слежение за спутниками при движении с большими перегрузками и резкими изменениями углов визирования спутников. Их достоинством является исключение срывов сеансов, надежная работа при наличии слабых сигналов, малое время наблюдения спутника (обсервации).

Для повышения точности обсервации и удобства в работе используются методы дифференциальной коррекции с введением в НАП поправок от наземных станций. Приемное устройство такой НАП имеет устройство ввода таких поправок. Дифференциальный режим позволяет исключить из составляющих ошибки измерения псевдодальности, составляющие погрешности за счет эфемерид, рефракции распространения радиоволн в атмосфере, многолучевости распространения, а также некоторые аппаратурные ошибки.

Составляющие ошибки при этом могут быть уменьшены на порядок, что позволяет достигнуть точностей определения координат объекта до единиц метров за один сеанс.

Ожидается, что к 2000 г. спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС и НАВСТАР станут основными средствами на наземных, воздушных и морских объектах.

В начале 90-х годов, благодаря появлению новых технологий в области микроэлектроники, НАП быстро совершенствовались. Во многих странах было развернуто производство различных типов аппаратуры пользователей. В настоящее время около 60 фирм участвуют в разработке и производстве более 300 наименований навигационной аппаратуры, благодаря чему на мировом рынке имеется широкий выбор НАП для удовлетворения любого спроса.

В России рынок НАП только начинает складываться. Мы пока отстаем от международного уровня. Примеры технических характеристик отечественной аппаратуры различного назначения приведены в таблице, а на рис. 3, 4 и 5 — НАП различного назначения. Стоимость аппаратуры зависит от сервисных услуг и может колебаться от нескольких сотен до нескольких тысяч долларов США. Российский НИИ космического приборостроения (РНИИКП), НИИ электромеханики, Российский институт радионавигации и времени и другие предприятия, традиционно разрабатывающие навигационную аппаратуру для наземного, морского и воздушного транспорта, подготовили ряд современных комплектаций, не уступающих зарубежным аналогам. Однако из-за недостаточного финансирования со стороны заказчиков внедрение этих типов НАП в производство идет медленно.

Реализация постановления правительства Российской Федерации от 7 марта 1995 г. "О проведении работ по использованию системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей" позволяет изготовителям и заказчикам гражданской аппаратуры ускорить работы по ее серийному производству, созданию координационных органов по ее внедрению и обеспечению более широкого взаимодействия с международными организациями.

ДВОЙНОЙ ЮБИЛЕЙ "КАСКАДА"

В августе Центральное научно-производственное объединение "Каскад" отметило весьма внушительную (хотя и не "круглую") дату со времени своего зарождения. Исторический поиск работников объединения привел к истокам этого предприятия - оно ведет свою родословную от торгового дома "Сименс-Гальске", созданного в середине прошлого века (в 1852 г.) для прокладки подводной телеграфной кабельной линии Санкт-Петербург—Кронштадт. Но особое звучание по масштабам и значимости работы объединения в области создания, проектирования и монтажа телекоммуникационных систем и средств получили после Великой Отечественной войны. Начав в этот период свою деятельность как специальный проектно-монтажный трест, он вскоре стал в полном смысле научно-производственным объединением, успешно решавшим сложнейшие задачи по научной проработке, проектированию и строительству большинства правительственных и оборонных сооружений электросвязи, обеспечивающих безопасность страны. Естественно, эти работы носили закрытый характер и весьма скудно освещались средствами информации.

Но наряду с такого рода деятельностью, "Каскад" известен также своими работами гражданского назначения. Так, весьма существен его вклад в оборудование Дворца съездов (ныне Государственный Кремлевский дворец), в радиофикацию Красной площади, в обеспечение средствами связи и информации Кремля, Государственной Думы и Совета Федерации, в создание государственной автоматизированной системы "Выборы", широко доступной высокотехнологической системы фондовой торговли. Нельзя, конечно, не отметить ее участие в строительстве Транссийской цифровой магистрали.

Создана и успешно функционирует Информационная технологическая сеть делового обслуживания "Каскад", которая представляет собой мощную разветвленную систему связи. На ее базе реализованы три независимые и дополняющие друг друга службы: Телекоммуникационная поддержка финансовых операций, Информационно-справочная система и Система электронной почты.

Объединение "Каскад" и сегодня продолжает выполнять работы, имеющие важное государственное значение, в том числе в интересах безопасности страны. Наряду с этим, предприятия "Каскада" совместно с новыми экономическими структурами активно участвуют в создании и внедрении новейших средств связи и высоких информационных технологий.

У "Каскада" - прочные деловые контакты с рядом крупнейших зарубежных фирм, работающих в области телекоммуникаций и информационных технологий. Намечается реализация совместных проектов с фирмами Siemens (Германия), Motorola (США), EDA (Канада), Communication Systems & Facilities (США), Telecommunications & Electronics Systems LTO (Израиль) и рядом других. Грядущий XXI век будет веком информатизации и телекоммуникаций, и "Каскад" вносит весьма существенный вклад в то, чтобы Россия вступила в него как равноправный партнер ведущих стран мира в области высоких технологий.

И, наконец, второй юбилей "Каскада", который отмечался в эти дни, - пятилетие со времени преобразования объединения в открытое акционерное общество.

ИЗМЕРЯТЬ или НЕ ИЗМЕРЯТЬ? ВОТ В ЧЕМ ВОПРОС!

Эта статья продолжает тему предыдущих публикаций журнала, посвященных различным видам кабелей и процессам, происходящим в них. В этом материале пойдет речь о том, как можно просто или не очень, дешево или дорого оценить качество фидера, как будут проявляться различные неисправности или дефекты, которые можно определить с помощью дешевой или дорогой измерительной аппаратуры, что следует измерять в первую очередь, а что не следует измерять вообще.

Ан. Калашников, г. Москва

Определимся в первую очередь с возможными "проблемами" в кабеле. В основном они делятся на производственные, приобретенные во время перевозки, армирования и на эксплуатационные. К первым относятся дефекты, связанные с изготовлением фидера (это могут быть непровары для кабелей со сплошным внешним проводником), западание гофра при его нарезании, периодические неоднородности. К приобретенным во время перевозки относятся перегибы кабеля и локальные деформации внешнего проводника. Ухудшение параметров при эксплуатации происходит в основном по одной причине - попадание в кабель воды. Надо отметить, что вода для фидерного тракта является одной из самых главных причин ухудшения его параметров.

Как можно определить эти дефекты до того, как вы включили передатчик и приемник, что в ряде случаев может привести к весьма плачевным последствиям, вплоть до выхода их из строя?

Самый простой и дешевый способ — грубо оценить кабель на короткое замыкание (в случае замыкания внутреннего и внешнего проводника кабеля, например, из-за перегиба его выше установленных норм), на обрыв внутреннего или внешнего проводника (при производстве кабеля), а также определить длину кабеля с точностью до 1...2 м. Для этого достаточно обычного измерителя емкости, который входит в состав многих мультиметров. Как известно, любой кабель обладает своей постоянной емкостью, нормированной на метр - так называемой погонной емкостью. К примеру, погонная емкость кабеля РК-50-17-5-1 равняется 72

Рис. 1

пФ/м, следовательно, емкость кабеля длиной 100 м составит 7200 пФ. Если же в кабеле есть обрыв и при этом известна длина кабеля, то? измерив погонную емкость, можно приблизительно определить место этого дефекта. Желательно

Рис. 2

также для повышения точности измерять емкость с обоих концов кабеля и брать среднее из значений полученных результатов, например, если длина фидера 100 м, а по измеренной емкости с одного конца до места обрыва 70 м, а с другого конца 50 м, то место обрыва скорее всего на расстоянии 60 м от первого конца ((70 м +50 м)/2=60 м).

Однако этот метод не позволяет определить причины неработоспособности кабеля на вашей частоте, которые могут быть вызваны неоднородностями, большим затуханием кабеля и т. п.

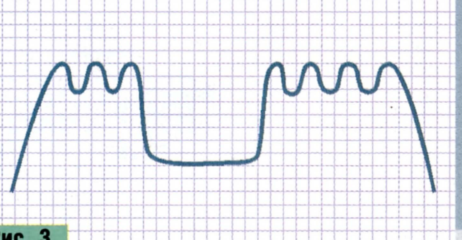
Поэтому для более точного представления о качестве кабеля следует воспользоваться специализированными приборами. Очень полезным может оказаться измеритель кабельных неоднородностей (приборы серий Р5; Р5-10; Р5-15 и др.). Этот прибор показывает качество изготовления кабеля, а также качество заделки разъема. В идеале на индикаторе прибора при максимальной чувствительности должна быть кривая, показанная на рис. 1.

Если же в кабеле есть какие-либо неоднородности, то на осциллограмме появится ярко выраженный всплеск, причем в зависимости от характера неоднородностей он будет направлен вверх или вниз (см. рис. 2). Однако как бы неоднородность ни проявлялась на экране, она ведет к увеличению коэффициента стоячей волны (КСВ).

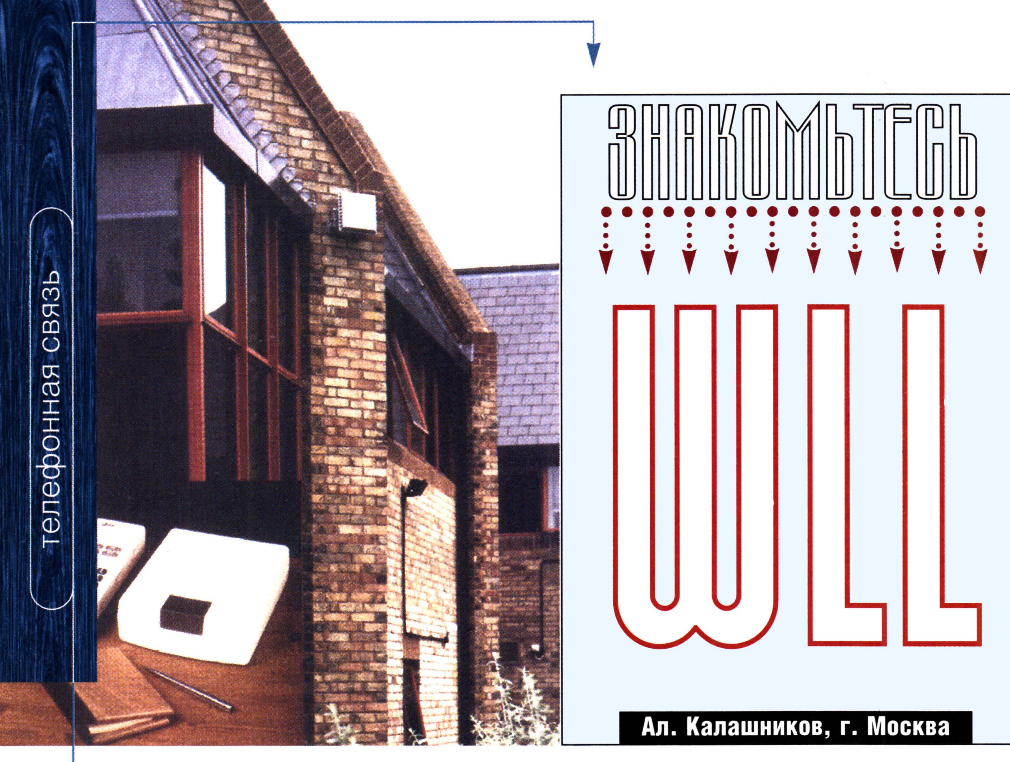
Большим достоинством такого прибора является также и то, что с его помощью можно очень точно определить расстояние до дефекта от начала кабеля. Другими словами, если вы, например, решили измерить КСВ или затухание (об этих двух измерениях рассказывается чуть ниже) и результаты вас, мягко говоря, разочаровали, то измерителем кабельных неоднородностей вы сможете определить место источника ваших неприятностей.

Еще одно немаловажное достоинство измерения неоднородностей - возможность "увидеть" воду, попавшую в фидер (справедливо для кабелей с полувоздушной изоляцией). В этом случае изображение на экране напоминает предыдущее, но длина всплеска оказывается значительной (рис. 3), так как наличие воды проявляется в виде неоднородности на участке кабеля в несколько метров (а то и десятков метров).

К существенному недостатку этого метода можно отнести то, что измерения проводятся в основном на низких частотах. Поэтому прибор может показать неоднородность, но она на рабочих частотах не будет проявляться. Если же на рабочих частотах из-за неоднородностей значение КСВ окажется большим, то прибор зафиксирует, где они находятся. Исключение, правда, составляет случай, когда неоднородности по величине меньше чувствительности прибора и располагаются периодически (при непериодическом расположении они не играют никакой роли). В этом случае, если половина длины волны λ, соответствующей рабочей частоте, равна расстоянию между периодическими неоднородностями, происходит лавинообразное возрастание КСВ и кабель запирается. Такая же картина наблюдается при частотах, соответствующих кратным значениям λ/2. Хотя такое явление


Рис. 3

Окончание статьи на стр. 80

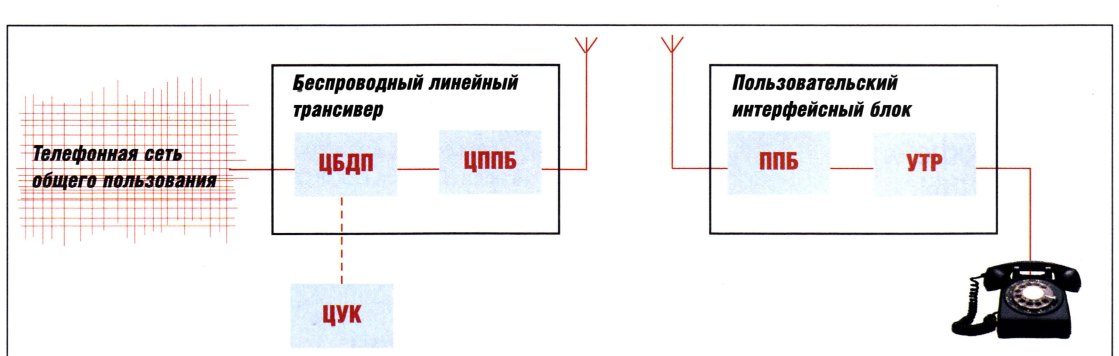


Знакомьтесь WLL

Ал. Калашников, г. Москва

Сегодня для большинства специалистов и пользователей систем связи вполне очевиден тот факт, что одним из основных преимуществ систем радиосвязи являются высокая скорость развертывания и гибкость их архитектуры. Высокая скорость развертывания достигается благодаря тому, что не требуется создавать проводную инфраструктуру, необходимую для объединения всех объектов, участвующих в сеансах связи. Это преимущество становится решающим, особенно в тех случаях, когда проложить проводные линии связи чрезвычайно трудно или даже невозможно. Кроме того, на организацию системы связи может отводиться слишком мало времени, а прокладка проводных линий всегда связана с существенными затратами времени.

Если учесть все здесь изложенное, то при телефонизации, особенно районов с низкой плотностью населения, когда прокладка проводных коммуникаций экономически нецелесообразна, может выручить технология, получившая название Wireless Local Loop (WLL) — "система беспроводного удаленного доступа". Что это такое? Допустим, имеется населенный пункт А, где отсутствуют обычные проводные телефоны (знакомая ситуация, не правда ли?!), так что задача вполне очевидна - соединить телефонизированную территорию с населенным пунктом А. Тогда у жителей этого населенного пункта могут быть установлены телефоны. Названная задача и решается с помощью системы WLL, которая строится следующим образом (см. рисунок)*.



Основными функциональными узлами являются беспроводный линейный трансивер (БЛТ) и пользовательский интерфейсный блок (ПИБ). БЛТ является по своей сути центральной станцией, которая подключается к городской телефонной сети и состоит из двух основных блоков: центрального блока доступа и преобразования (ЦБДП) и центрального приемопередающего блока (ЦППБ), соединенных между собой соединительной линией Е1 **.

Основные задачи ЦБДП:

- организация 16 линий типа Е1 к местной АТС;
- организация двух линий Е1 к ЦППБ;
- управление и контроль работы аппаратных и программных ресурсов всей системы;
- управление процессом использования канального ресурса;
- преобразование информационного потока 64 кбит/с в поток 32 кбит/с (адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция) или в поток 16 кбит/с.

Основные задачи ЦППБ:

- передача информации по радиоканалу между ЦБДП и пользовательским приемопередающим блоком ППБ. При этом в зависимости от конкретных технических решений может использоваться как направленная, так и ненаправленная антенна;
- формирование широкополосных шумоподобных сигналов (осуществление множественного доступа с кодовым разделением каналов МДКР (CDMA);
- организация радиоканала в СВЧ диапазоне;
- выполнение функции репитера для конфигураций системы радиосвязи "цепочка" и "звезда";
- подключение локальных проводных линий.

Пользовательский интерфейсный блок содержит два основных узла: пользовательский приемопередающий блок и универсальную телефонную розетку.

ППБ является внешним устройством, размещается он вне помещения и представляет собой трансивер с небольшой плоской антенной и модемом, имеющим интерфейс с универсальной телефонной розеткой (УТР). Основная задача ППБ - передача по радиоканалу потока данных на ЦПБ и оповещение УТР о неисправностях при работе в сети ISDN (цифровая сеть с интеграцией услуг), а также аналоговых сигналов. Плоская антенна ППБ имеет небольшие размеры, является направленной, что, естественно, благоприятно сказывается на дальности связи.

Универсальная телефонная розетка размещается у пользователя в помещении. Она является физическим интерфейсом для любого проводного устройства (телефонного аппарата, факса и т. п.). УТР содержит элементы питания, которые обеспечивают работу как самой УТР, так и ППБ. На УТР имеется ЖК дисплей для отображения статусной информации как самой УТР, так и блока ППБ. Здесь же имеется гнездо для размещения идентификационной карты ("SMART CARD"), которая содержит уникальный код пользователя.

Для подключения оконечного пользовательского устройства могут быть использованы две аналоговые линии или одна линия ISDN.

Управление системой и контроль осуществляются из Центра управления и контроля (ЦУК).

Основные функции ЦУК:

- определение структуры WLL (аппаратных и программных средств);
- управление набором пользовательских услуг;
- аварийная сигнализация;
- управление безопасностью передачи информации;
- контроль и регулировка параметров сети.

Как организован обмен информацией на участке ЦППБ-ППБ? Работа осуществляется в диапазоне частот 3,6...4 ГГц, причем полоса каналов составляет 10 МГц. Каждый канал способен передавать поток информации со скоростью 2,048 кбит/с. Каждый такой поток состоит из более мелких подканалов, по которым передается информация со скоростью 16 кбит/с. Любому пользователю может быть выделено несколько таких подканалов (т. е. можно, например, организовать поток ISDN) в зависимости от того, какую скорость передачи потребует пользователь.

Интересно отметить, что в системе используется метод множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР), который, как известно, позволяет нескольким абонентам одновременно работать в одном и том же спектре частот, что позволяет максимально эффективно использовать канальный (частотный) ресурс системы.

В заключение отметим еще раз основные особенности системы WLL:

- очень быстрое и относительно легкое развертывание. Вследствие отсутствия проводной инфраструктуры система оказывается весьма гибкой (можно наращивать число пользователей или менять их местоположение);
- поддерживает все существующие и все перспективные стандарты на предоставление услуг связи при низких затратах по сравнению с затратами на проводные средства связи;
- стандартные интерфейсы;
- низкая стоимость оборудования;
- обслуживание системы обходится значительно дешевле по сравнению с системой удаленного доступа, содержащей проводные линии связи.

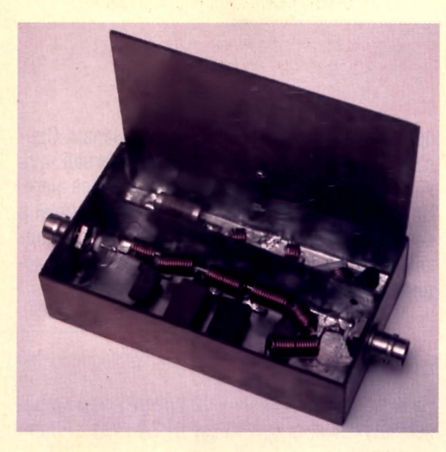
* Линия передачи типа Е1 соответствует рекомендации МККТТ G 703 и обеспечивает скорость передачи информации 2.048 Мбит/с.

**Далее в качестве примера рассматривается система компании Lucent Technologys

АНТЕННЫЙ ФИЛЬТР НА 27 МГц С ПОГЛОЩЕНИЕМ ГАРМОНИК

Одна из проблем, которая часто возникает при эксплуатации радиостанций Си-Би диапазона - это помехи телевидению и радиоприему, обусловленные излучением гармонических составляющих основного сигнала. Хотя большинство промышленных радиостанций имеют на выходе П-контур, ослабляющий такие помехи, этого зачастую оказывается недостаточно, поэтому целесообразно применять дополнительный фильтр.

И. НЕЧАЕВ, И. БЕРЕЗУЦКИЙ, г. Курск



Радиолюбители для подавления помех применяют антенные фильтры. Обычно это ФНЧ, которые пропускают с малыми потерями основной сигнал и подавляют его гармонические составляющие. При этом по традиции делают их с частотой среза 30...35 МГц и максимальной крутизной АЧХ за полосой пропускания. Как уже было сказано, назначение такого фильтра — подавление гармоник основного сигнала. Реально это происходит следующим образом. На частотах гармонических составляющих сигнала фильтр имеет сопротивление, резко отличающееся от выходного сопротивления радиостанции или соединительного кабеля. Поэтому гармоники не поглощаются таким фильтром, а отражаются от него, возвращаются обратно в передатчик и, как правило, снова отражаются. В результате многократных отражений они, в конце концов, затухают. Однако эти "блуждания" не проходят безобидно, и сигналы гармоник попадают в соединительные провода, в блок питания и т. д., где излучаются, или по сетевым проводам попадают в телевизор. Вот почему особенно важно поглотить гармоники как можно раньше.

Так как при установке ФНЧ имеет место многократное переотражение сигналов гармоник, это снижает эффективность фильтрации. Кроме того, КСВ фильтра на частотах выше полосы пропускания значительно превышает 1. Это может стать причиной неустойчивой работы радиопередающей аппаратуры.

Для устранения указанного недостатка надо пропустить гармоники через ФВЧ и рассеять их на резисторе. Схема такого устройства показана на рис. 1. Оно представляет собой сочетание двух параллельно включенных фильтров. Один из них - ФНЧ, с частотой среза 32...34 МГц, пропускающий основной сигнал радиостанции, а второй - ФВЧ с частотой среза около 40 МГц, пропускающий гармонические составляющие. Резистор R1 поглощает прошедшие через ФВЧ гармоники. Благодаря такому построению, КСВ фильтра от 40 МГц до нескольких сотен мегагерц близок к 1 и стоячих волн на высоких частотах практически не возникает.

ФНЧ собран на элементах L2—L6 и C1—C4, а ФВЧ — на элементах L7—L9 и C5—C8. Из-за параллельного включения фильтров они влияют друг на друга, немного искажая АЧХ. Чтобы это влияние уменьшить, установлена катушка L1. Она также обеспечивает гальваническую связь между центральной жилой и оплеткой кабеля. Благодаря этому создается цепь для стекания зарядов статического электричества. АЧХ фильтра показана на рис. 2.

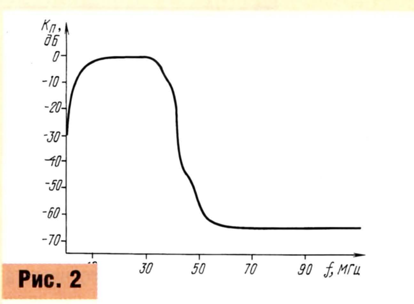


Рис. 2

Фильтр собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 3). Детали припаяны со стороны фольги. Катушки L1, L2, L6 и конденсатор C5 припаивают непосредственно к разъемам XS1 и XS2. Плату надо обязательно разместить в металлическом корпусе, сделанном, например, из жести или алюминия. В первом случае плату надо припаять к основанию корпуса по контуру, а во втором — надежно привинтить в нескольких местах. В месте, указанном штриховой линией, надо установить экран, а вывод конденсатора C5 пропустить через небольшое отверстие в этом экране.

Корпус можно изготовить и из фольгированного стеклотекстолита, использовав в качестве основания саму печатную плату. В этом случае стеклотекстолит нужно применить двусторонний, соединив обе стороны друг с другом.

Все катушки — бескаркасные, намотаны проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 6 мм. Катушка L1 содержит 15 витков; L2 и L5 — 8,5 витка; L3, L4, L5 — 14,5 витка; L7, L8 и L9 — 4,5 витка. Конденсаторы C1-C5 — КСО или аналогичные. Нагрузка R1 - это включенные параллельно два резистора по 100 Ом или три резистора по 150 Ом. Гнезда XS1, XS2

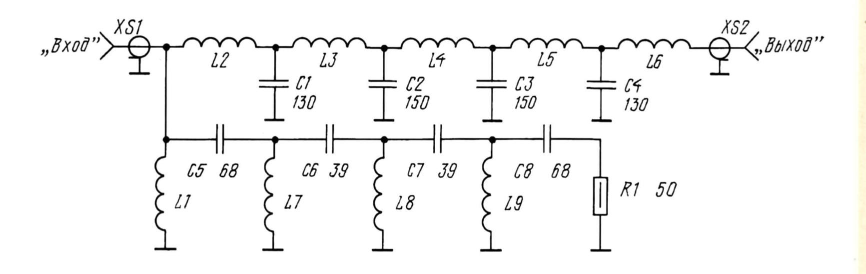


Рис. 1

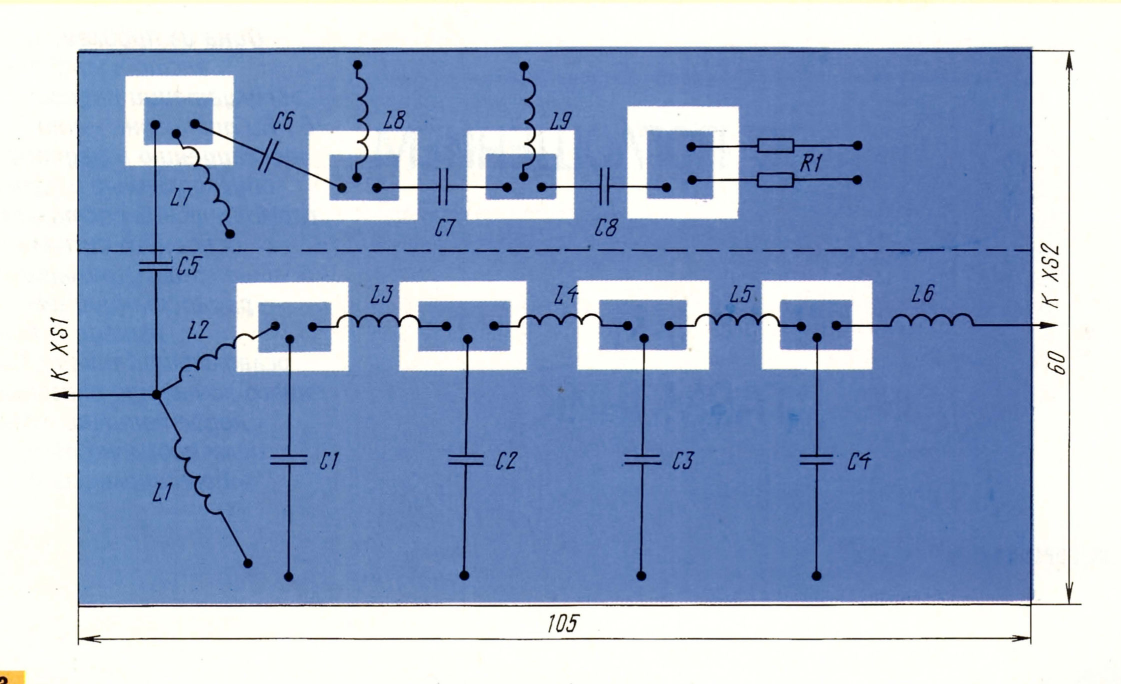


Рис. 3

— СР-50-73ПВ или другие коаксиальные с волновым сопротивлением 50 Ом, в зависимости от имеющихся у радиолюбителя соединительных шнуров.

Настраивают фильтр либо с помощью АЧХ-метра, либо применяя ВЧ генератор и вольтметр. Сначала настраивают ФВЧ, его частота среза должна быть 40...42 МГц, а затем ФНЧ, его частота среза — 32...34 МГц. Но если выполнить фильтр по приведенным рекомендациям, то настройки не потребуется, хотя из-за погрешностей изготовления немного уменьшится величина подавления второй гармоники. Если нет возможности настроить фильтр, его надо проверить хотя бы по реальным сигналам. Сделать это можно, принимая слабый сигнал чуть выше уровня шумов с фильтром и без него. При этом не должно быть заметных отличий в первом и втором случаях. Если же при подключении фильтра прием ухудшается, необходимо провести настройку фильтра.

ИЗМЕРЯТЬ ИЛИ НЕ ИЗМЕРЯТЬ?

(Начало статьи на стр. 76)

у кабелей, выполненных по отработанной технологии, встречается редко, определить его можно, померив КСВ или коэффициент затухания на своей рабочей частоте.

Еще одно “но” связано со стоимостью отечественного прибора - она примерно равна 9000 долл. США.

Говоря о целесообразности измерения этих двух основных характеристик любого кабеля, приведем формулу, которая связывает значение КСВ с более понятным читателю коэффициентом отражения:

Г = (КСВ-1)/(КСВ+1). Например, при КСВ=2, Г=1/3, это означает, что 1/3 мощности сигнала отражается обратно, т. е. не излучается в эфир.

Вернемся опять к параметрам КСВ и затуханию. Попробуем разобраться, какой более важен для измерения.

Как уже отмечалось, чем больше КСВ, тем большая мощность отразится, не дойдя до антенны, и, следовательно, тем больше затухание. Однако хорошее значение КСВ может быть и при плохом затухании (при плохой изоляции), в то время как при хорошем значении затухания не может быть плохого КСВ.

Сказанное может объясняться двумя причинами. Первая причина. Вы измерили КСВ и его значение оказалось равным 1,1, т. е. весьма хорошим. На радостях вы поскорее присоединяете разъем кабеля к передатчику. Но через некоторое время оказывается при 100 Вт, подаваемых в антенно-фидерный тракт, на расстоянии 5 км и при условии прямой видимости в абонентской радиостанции стоит треск и шум, как будто мощность не превышает 1 Вт. А причиной оказалось низкое качество полиэтилена, из которого изготовили изоляцию кабеля. В результате затухание в нем превысило все мыслимые пределы. История, конечно, сильно утрированная, однако, как говорится, чем черт не шутит!

Вторая причина. Мощность, которую вы подаете в антенно-фидерный тракт, равна 1 кВт. Измерив затухание, получили не особо хорошее его значение. Вы подумали, что опять эти поставщики расхвалили свой кабель, занизили затухание, и все-таки решаетесь включить рубильник. На самом же деле затухание оказалось большим потому, что при доставке кабеля грузчик несколько раз прошелся в тяжелых сапогах по вашей бухте с кабелем. В результате резко возрос коэффициент отражения и к антенне поступает лишь небольшая мощность. К сожалению, такой кабель не спасешь, и его надо заменить.

Какой же следует сделать вывод из всего сказанного? Не ленись, бери 25- килограммовый прибор Р2-78 для измерения КСВ и мощности и лезь на 60-метровую башню. Хотя можно поступить проще. Многие фирмы предлагают более удобные для работы измерители КСВ и мощности стоимостью до 500 долл. США.

Таким небольшим прибором можно измерить мощность сигнала на выходе передатчика Р1 и на входе антенны Р2, после чего подсчитать затухание по формуле: α = 10 LgP1/P2 или погонное затухание, $\alpha_{пог}$= 10 LgP1/P2/L , где L - длина кабеля, м.

Из вышесказанного следует: измерять надо оба параметра — и КСВ, и затухание. При этом погонное затухание должно быть как можно ближе к приведенному в технических условиях на измеряемый кабель.

Подведем краткие итоги.

Если вы фидерный тракт только прокладываете или он начал давать сбои, то:

- располагая только мультиметром, определите наличие в кабеле короткого замыкания или обрыва, а также длину кабеля;

- имея измеритель КСВ и мощности, обязательно измерьте КСВ и затухание. Если значения этих параметров оказались в норме, то включайте рубильник. Если же какой-либо один из этих параметров или оба вас не устраивают, то желательно с помощью измерителя кабельных неоднородностей определить дефект кабеля и место его расположения.

Наконец, маленький практический совет: если вы обнаружили в кабеле воду, не следует сушить его, продувая феном или пылесосом, так как горячий влажный воздух (а даже в жаркую погоду влажность воздуха высока) моментально выпадает в конденсат и положение усугубится - ведь даже несколько капель воды внутри кабеля существенно ухудшают его характеристики. Поэтому в таких случаях рекомендуем обратиться к специалистам по кабельной продукции.

Над выпуском работали сотрудники журнала “РАДИО”,
а также ДУБИНИН А., КАЛАШНИКОВ А. Оформление и верстка: КУЗНЕЦОВ. М.